

TRANSIÇÃO DOS EDIFÍCIOS DE TIPOLOGIA POMBALINA PARA GAIOLEIRA

Pamella Ramos

**Mestrado em Conservação e Reabilitação do Edificado
Dissertação**

ORIENTADOR:

Professor Miguel Nuno Caneiras Bravo

Novembro de 2018

Dissertação

TRANSIÇÃO DOS EDIFÍCIOS DE TIPOLOGIA POMBALINA PARA GAIOLEIRA

Mestrado em Conservação e Reabilitação do Edificado

DECLARAÇÃO DE AUTORIA DO TRABALHO

Declaro ser o autor deste trabalho, que é original e inédito. Autores e trabalhos consultados estão devidamente citados no texto e constam da listagem de referências incluída.

Pamella Ramos

DIREITOS DE COPIA OU COPYRIGHT

© **Copyright:** Pamella Ramos

O Instituto Politécnico de Setúbal tem o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar este trabalho através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, de o divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente ao meu orientador Miguel Bravo pelo incomparável apoio, contribuição, incentivo e conhecimento compartilhado no decorrer de todas as etapas e desafios que esta pesquisa nos trouxe.

Às entidades públicas, Câmara Municipal de Lisboa e Santa Casa da Misericórdia, pelo apoio e pela disponibilidade total desde o primeiro contacto para contribuírem com a disponibilização de edifícios que se adequassem ao tema e fossem assim utilizados como casos de estudo.

À empresa TAN Investments pela contribuição e disponibilização de um dos edifícios Pombalinos utilizados como caso de estudo.

Ao Professor Miguel Lourenço pela disponibilidade em ajudar.

Aos meus pais pelo apoio incondicional em todos os momentos.

Conheça todas as teorias, domine todas as técnicas, mas ao tocar uma alma humana, seja apenas outra alma humana.

Carl Jung

RESUMO

O terramoto de 1755 recriou a forma como se construía em Lisboa até aquele momento. O desastre levou ao desenvolvimento de um sistema resistente ao sismo, conhecido posteriormente como construção Pombalina, idealizado por Marquês de Pombal.

Esse sistema novo estava integrado num plano de reconstrução da cidade que definia como construir de forma segura e rápida. Porém, ao longo dos anos esse plano foi sendo desrespeitado por causa das necessidades económicas e por interesses no aumento do potencial construtivo. Necessidades essas que se sobrepuseram à segurança sísmica dos edifícios.

A degradação desta tipologia foi acontecendo ao longo de décadas, até se chegar ao seu auge com a chegada da fase denominada como Gaioleira. Este período reflete um abandono de algumas das boas características construtivas utilizadas até essa data.

É a partir desta base histórica que a presente pesquisa se inicia, seguindo posteriormente para um estudo teórico aprofundado das características construtivas pertencentes a cada um destes períodos. Para complementar a tese de forma prática foi realizada uma investigação experimental que envolveu a caracterização e a inspeção *in situ* de três edifícios diferentes pertencentes a estes períodos. O método de inspeção envolveu a realização de ensaios não destrutivos (humidímetro, penetrómetro pilodyn, ultrassom, esclerómetro) que apresentaram resultados importantes, permitindo a comparação, a observação e a análise das diferentes tipologias.

A presente Dissertação pretende descrever, analisar e comparar de forma detalhada as características construtivas desde o período Pombalino até à sua degradação no período Gaioleiro. Por fim, como forma de alertar planeadores, moradores e proprietários deste tipo de construção, desenvolveu-se um breve guião de reabilitação, para partilha de informação e conhecimento em futuras intervenções ligeiras e médias neste tipo de edifícios.

PALAVRAS-CHAVE: Reabilitação; Terramoto de 1755; Edifícios antigos de Lisboa; Edifícios Pombalinos; Edifícios Gaioleiros.

ABSTRACT

The 1755 earthquake recreated the constructions habits in Lisbon until that moment. The disaster led to the development of an earthquake-resistant system, later known as the Pombalina construction style, designed by Marquês de Pombal.

This new system was integrated in a plan to reconstruct the city which defined how to build in a safe and quick manner. However, over the years this plan has been disrespected due to economic needs and interest on the increase of the construction potential. These needs overlapped the earthquake safety of the buildings.

The degradation of this typology has been going on for decades, until reaching its peak with the arrival of the phase called Gaioleira. This period reflects the abandonment of some of the good construction characteristics used prior to that date.

It is from this historical base that the present research begins, proceeding afterwards to an in-depth theoretical study of the construction characteristics belonging to each of these periods. To complement the thesis in a practical way, a research was executed, involving the characterization and the inspection in situ of three different buildings that belong to these periods. The inspection method involved the performance on non-destructive tests that presented important results, allowing the comparison, the observations and the analysis of the different typologies.

The present dissertation aims to describe, analyze and compare in detail the construction characteristics of this Pombalino period until its degradation in the Gaioleiro period. Finally, in order to alert planners residents and owners of this type of construction, a brief rehabilitation guide was developed, to share the information and knowledge for future light and medium interventions on this type of buildings.

KEYWORDS: Rehabilitation; The 1755 Earthquake; Old Lisbon buildings; Pombalinos buildings; Gaioleiros buildings.

Índice Geral

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
1.2. OBJETIVOS	1
1.3. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	2
2. PROCESSO HISTÓRICO	3
2.1. A CIDADE DE LISBOA ANTES DE 1755	3
2.2. A RECONSTRUÇÃO DE LISBOA – PÓS TERRAMOTO	4
2.2.1. O Edifício Pombalino	6
2.3. A EXPANSÃO DA CIDADE DE LISBOA	10
2.3.1 O Edifício Gaioleiro	12
3. CARACTERIZAÇÃO DE EDIFÍCIOS ANTIGOS DE LISBOA... 15	
3.1. TIPOLOGIAS CONSTRUTIVAS	15
3.2. EDIFÍCIOS POMBALINOS	18
3.2.1. Fundações	20
3.2.2. Paredes exteriores	20
3.2.3. Paredes de frontal	21
3.2.4. Paredes divisórias	21
3.2.5. Pavimentos	22
3.2.6. Escadas	22
3.2.7. Tetos	23
3.2.8. Coberturas	23
3.2.9. Elementos secundários	23
3.3. EDIFÍCIOS GAIOLEIROS	25
3.3.1. Fundações	27
3.3.2. Paredes exteriores	27

3.3.3. Paredes de frontal	28
3.3.4. Paredes divisórias	28
3.3.5. Pavimentos.....	28
3.3.6. Escadas.....	29
3.3.7. Tetos.....	29
3.3.8. Coberturas	29
3.3.9. Varandas.....	30
3.3.10. Elementos secundários	30
4. CASOS DE ESTUDO.....	33
4.1. PLANO DE INSPEÇÃO.....	33
4.1.1. Inspeção Visual	33
4.1.2. Medições de Humidade com Humidímetro Portátil	34
4.1.3. Ensaios Esclerométricos	34
4.1.4. Ensaio de Propagação de Ultrassons	35
4.1.5. Ensaio da Dureza da madeira com Penetrómetro Pilodyn.....	36
4.2. EDIFÍCIO POMBALINO - RUA VITOR CORDON Nº 34 A 40	37
4.2.1. Descrição geral.....	37
4.2.2. Enquadramento Histórico	38
4.2.3. Levantamento arquitectónico atual.....	39
4.2.4. Caracterização Construtiva	40
4.2.5. Elementos Inspeccionados	43
4.2.6. Análise dos resultados	53
4.3. EDIFÍCIO POMBALINO - RUA DOS FANQUEIROS Nº 38	54
4.3.1. Descrição geral.....	54
4.3.2. Enquadramento Histórico	55
4.3.3. Levantamento arquitectónico atual.....	57
4.3.4. Caracterização Construtiva	57

4.3.5. Elementos Inspeccionados	60
4.3.6. Análise dos resultados	69
4.4. EDIFÍCIO GAIOLEIRO - RUA ANDRADE Nº 2 - 2A	70
4.4.1. Descrição geral.....	70
4.4.2. Enquadramento Histórico	71
4.4.3. Levantamento arquitectónico atual.....	72
4.4.4. Caracterização Construtiva	73
4.4.5. Elementos Inspeccionados	75
4.4.6. Análise dos resultados	83
4.5 COMPARAÇÃO ENTRE OS DIFERENTES CASOS DE ESTUDO	84
5. GUIÃO SIMPLIFICADO DE REABILITAÇÃO PARA EDIFÍCIOS POMBALINOS E GAIOLEIROS	89
5.1. CRITÉRIOS GERAIS	89
5.2. MELHORIAS NA REABILITAÇÃO	90
5.3. PROPOSTAS DE RECUPERAÇÃO - ANOMALIAS.....	91
5.3.1. Particularidades das construções antigas	91
5.3.2. Fundações.....	91
5.3.3. Paredes interiores e revestimentos	91
5.3.4. Pavimento - estrutura e revestimento.....	92
5.3.5. Tecto revestimento	95
5.3.6. Caixilharias e Portas.....	95
5.3.7. Guardas Metálicas.....	95
6. CONCLUSÃO	97
7. BIBLIOGRAFIA.....	99

Índice de Figuras

Fig. 1 - Desenvolvimento de Lisboa antes do Terramoto.	3
Fig. 2 - Planos para reconstrução de Lisboa	4
Fig. 3 - Planta urbanística de Lisboa antes do terramoto e projeto urbanístico de reconstrução de Lisboa.	5
Fig. 4 - Imagem do funcionamento da “gaiola” Pombalina	7
Fig. 5 - Planta e fachada correspondente de um quarteirão tipo Pombalino	8
Fig. 6 - Zonas Pombalinas de Lisboa	9
Fig. 7 - Fachadas tipo Pombalina	9
Fig. 8 - Os planos das Avenidas em Lisboa em 1897: parque do Campo Grande (1915), Av. Fontes Pereira de Melo (1905-1908) e Av. António Augusto de Aguiar (1920)	10
Fig. 9 - Projeto urbanístico da Avenida dos Anjos	11
Fig. 10 - Planta e corte tipo de um edifício Gaioleiro.	12
Fig. 11 - Fachada de edifícios Gaioleiros	13
Fig. 12 - Tipologias construtivas de Lisboa.....	16
Fig. 13 - Mapa da localização das tipologias construtivas de Lisboa	17
Fig. 14 - Perspetiva em corte de um edifício Pombalino: A – paredes corta fogo; B - fachadas em paredes de alvenaria de pedra grossa; C - sistema de estacas; D - arcos em pedra; E - abóbadas em pedra no primeiro piso; F - parede que dificultava a ascensão rápida dos fumos pelas escadas; G - escadas junto dos logradouros para facilitar a sua iluminação.	19
Fig. 15 - Fundação	20
Fig. 16 - Paredes exteriores	20
Fig. 17 - Paredes exteriores.....	21
Fig. 18 - Parede de frontal	21
Fig. 19 - Parede de tabique	21
Fig. 20 – Pavimento	22
Fig. 21 - Soalho de madeira.....	22
Fig. 22 - Caixa de escada	22
Fig. 23 - Tecto piso térreo.....	23
Fig. 24 - Tecto.....	23
Fig. 25 - Cobertura triangular	23
Fig. 26 - Cobertura em mansarda	23
Fig. 27 - Portas	24
Fig. 28 - Janelas	24
Fig. 29 - Claraboia	24

Fig. 30 - Lareira	24
Fig. 31 - Sistema de esgoto	25
Fig. 32 - Fachada	25
Fig. 33 - Fase 2 Edifício Gaioleiro	26
Fig. 34 - Fase 3 Edifício Gaioleiro	26
Fig. 35 - Fundações	27
Fig. 36 - Parede exterior	27
Fig. 37 - Espessuras da parede exterior	27
Fig. 38 - Parede de tabique	28
Fig. 39 - Pavimento ligado ao frechal	28
Fig. 40 - Pavimento sem ligação ao frechal	28
Fig. 41 - Escada.....	29
Fig. 42 - Moldura em tecto	29
Fig. 43 - Estrutura da cobertura.....	29
Fig. 44 - Estrutura das varandas.....	30
Fig. 45 – Porta exterior e interior	30
Fig. 46 - Janelas	30
Fig. 47 - Tubulação de grés.....	30
Fig. 48 - Escada de incêndio	31
Fig. 49 - Elevador	31
Fig. 50 - Fachadas com azulejo e guardas em ferro.	31
Fig. 51 - Humidímetro Portátil.....	34
Fig. 52 – Esclerómetro.....	35
Fig. 53 – índice Esclerométrico.....	35
Fig. 54 - Métodos de disposição dos transdutores.	35
Fig. 55 - Ensaio de Ultrassom pelo método indireto.....	36
Fig. 56 – Penetrómetro Pilodyn.	36
Fig. 57 - Localização do edifício Rua Vitor Cordon n 34 a 40.....	37
Fig. 58 - Fachadas e cobertura em mansarda.....	37
Fig. 59 - Plantas do processo de ampliação do edifício Rua Vitor Cordon n 34 a 40	38
Fig. 60 - Cortes e fachadas do processo de ampliação do edifício Rua Vitor Cordon n 34 a 40.	38
Fig. 61 - Fachada e corte do projeto de alteração de 1953.....	39
Fig. 62 - Planta rés-do-chão; Planta piso 2 (Pombalino); Planta piso 5 (ampliação de 1911).....	39
Fig. 63 - Corte AA, Corte BB	40
Fig. 64 - Fundação rés-do-chão.....	40

Fig. 65 - Parede exterior de fachada - rés-do-chão.	40
Fig. 66 - Paredes de frontal no 5º andar.	41
Fig. 67 - Estrutura dos pavimentos; revestimento de piso.	41
Fig. 68 - Caixa de escada.	41
Fig. 69 – Tectos.	42
Fig. 70 - Arco de curva.	42
Fig. 71 – Varanda.	42
Fig. 72 – Cobertura.	42
Fig. 73 – Claraboia.	42
Fig. 74 – Saguão.	42
Fig. 75 – Caixilharias.	43
Fig. 76 - Acabamentos exteriores.	43
Fig. 77 - Rés-do-chão direito.	43
Fig. 78 - Caixilharias - Rés-do-chão.	44
Fig. 79 - 2º Andar direito.	44
Fig. 80 - Desgaste da madeira - 2º Andar.	44
Fig. 81 - Destacamento dos azulejos - 2º Andar.	44
Fig. 82 - 5º Andar direito.	45
Fig. 83 - Fissuração nas paredes externas - 5º Andar direito.	45
Fig. 84 - Fenda ortogonal – Saguão.	46
Fig. 85 - Fenda à 45º – Saguão.	46
Fig. 86 - Desaprumo do pavimento.	46
Fig. 87 - Desgaste e apodrecimento da madeira.	46
Fig. 88 - Zonas de ensaios – Rés-do-chão.	47
Fig. 89 - Zonas de ensaios - 2º Andar.	48
Fig. 90 - Zonas de ensaios - 5º Andar.	51
Fig. 91 - Localização do edifício Rua dos Fanqueiros.	55
Fig. 92 - Composição estética das fachadas.	55
Fig. 93 - Projeto de ampliação.	56
Fig. 94 - Projeto de modificação da cobertura.	56
Fig. 95 - Planta 2º andar (Pombalino); Planta 4º andar (ampliação de 1911).	57
Fig. 96 – Parede exterior 4º andar.	58
Fig. 97 – Paredes de frontal vista do 1º Andar.	58
Fig. 98 – Paredes dupla prancha ao alto- 4º Andar.	58
Fig. 99 – Paredes simples prancha ao alto – 4º Andar.	58

Fig. 100 - Estrutura e revestimento do pavimento – 4º Andar.	59
Fig. 101 – Tectos.	59
Fig. 102 - Caixa de escada.	59
Fig. 103 – Cobertura.	59
Fig. 104 – Claraboia.	60
Fig. 105 – Saguão.	60
Fig. 106 – Caixilharias.	60
Fig. 107 - Acabamentos exteriores.	60
Fig. 108 - 2º Andar direito.	61
Fig. 109 - Anomalias na caixa de escada.	62
Fig. 110 - Destacamento do estuque da caixa de escadas.	62
Fig. 111 - 4º Andar esquerdo.	62
Fig. 112 - Destacamento na parede - 4º Andar.	63
Fig. 113 - Fissuras na parede - 4º Andar.	63
Fig. 114 - Fissuras - 4º Andar.	63
Fig. 115 - Destacamento - 4º Andar.	63
Fig. 116 - Pavimento - 4º Andar.	63
Fig. 117 - Anomalias da caixa de escadas - 4º Andar (Abaulamento; manchas de humidade; destacamento; desgaste).	64
Fig. 118 - Zonas de ensaios - 2º Andar.	64
Fig. 119 - Zonas de ensaios - 4º Andar.	67
Fig. 120 - Localização do edifício Rua Andrade n2 – 2A.	70
Fig. 121 - Fachadas e logradouro.	71
Fig. 122 - Projeto de licenciamento.	71
Fig. 123 - Planta rés-do-chão; Planta 2º andar.	72
Fig. 124 - Corte AA, Corte BB.	72
Fig. 125 - Parede exterior de fachada – cobertura.	73
Fig. 126 - Paredes de dupla tábua ao alto.	73
Fig. 127 - Parede simples de tábua ao alto.	73
Fig. 128 - Estrutura do pavimento.	73
Fig. 129 – Tectos.	74
Fig. 130 - Caixa de escada.	74
Fig. 131 – Cobertura.	74
Fig. 132 – Claraboia.	74
Fig. 133 – Caixilharias.	74

Fig. 134 - Acabamentos exteriores.....	75
Fig. 135 - Rés-do-chão.....	75
Fig. 136 – Empolamento – rés-do-chão.....	76
Fig. 137 - Anomalia pavimento escadas - rés-do-chão.....	76
Fig. 138 - Anomalia guarda metálica – rés-do-chão.....	76
Fig. 139 - 2º Andar direito.....	76
Fig. 140 - Desaprumo do pavimento.....	77
Fig. 141 - Desgaste do pavimento.....	77
Fig. 142 – Mancha de humidade e desagregação na parede.....	77
Fig. 143 - Rompimento de um tubo de queda.....	77
Fig. 144 - Zonas de ensaios – rés-do-chão e caixa de escada.....	78
Fig. 145 - Zonas de ensaios - 2º Andar.....	80
Fig. 146 - Reforço necessário face à remoção de paredes interiores.....	92
Fig. 147 - Reforço de vigas de pavimento.....	93
Fig. 148 - Reparação de troços de viga de madeira.....	93
Fig. 149 - Aplicação de soalho de madeira.....	94
Fig. 150 - Opção de aplicação de pavimento lavável sobre soalho.....	94

Índice de Quadros

Quadro 1 - Estatística de 2011 sobre o estado de conservação de acordo com a época de construção.....	18
Quadro 2 - Gráfico dos imóveis até 1945 com necessidade de reparação	18
Quadro 3 - Resultados do humidímetro portátil.....	47
Quadro 4 - Índice Esclerométrico e valor de resistência.....	47
Quadro 5 - Resultado do ensaio de velocidade de propagação com ultrassom - método semidirecto.....	48
Quadro 6 - Resultados do humidímetro.....	49
Quadro 7 - Índice Esclerométrico e valor de resistência.....	49
Quadro 8 - Resultado ensaios de velocidade de propagação com ultrassom - método semidirecto.....	50
Quadro 9 - Resultado ensaios de dureza com Penetrómetro Pilodyn.....	50
Quadro 10 - Resultados do humidímetro.....	51
Quadro 11 - Índice Esclerométrico e valores de resistência.....	52
Quadro 12 - Resultado ensaios de velocidade de propagação com ultrassom - método semidirecto.....	52
Quadro 13 - Resultado ensaios de dureza com Penetrómetro Pilodyn.....	53
Quadro 14 - Resultados do humidímetro portátil.....	65
Quadro 15 - Índice Esclerométrico e valor de resistência.....	65
Quadro 16 - Resultado ensaios de velocidade de propagação com ultrassom - método semidirecto.....	66
Quadro 17 - Resultado ensaios de dureza com Penetrómetro Pilodyn.....	66
Quadro 18 - Resultados do humidímetro portátil.....	67
Quadro 19 - Índice Esclerométrico e valor de resistência.....	68
Quadro 20 - Resultado ensaios de velocidade de propagação com ultrassom - método semidirecto.....	68
Quadro 21 - Resultado ensaios de dureza com Penetrómetro Pilodyn.....	69
Quadro 22 - Resultados do humidímetro portátil.....	78
Quadro 23 - Índice Esclerométrico e valor de resistência.....	79
Quadro 24 - Resultado ensaios de velocidade de propagação com ultrassom - método semidirecto.....	79
Quadro 25 - Resultado ensaios de dureza com Penetrómetro Pilodyn.....	80
Quadro 26 - Resultados do humidímetro portátil.....	81
Quadro 27 - Índice Esclerométrico e valor de resistência.....	81
Quadro 28 - Resultado ensaios de velocidade de propagação com ultrassom - método semidirecto.....	82
Quadro 29 - Resultado ensaios de dureza com Penetrómetro Pilodyn.....	82
Quadro 30 - Média humidímetro para os resultados em construção Pombalina.....	84
Quadro 31 - Média humidímetro para os resultados dos andares de ampliação.....	84
Quadro 32 - Média humidímetro para os resultados edifício Gaioleiro.....	84

Quadro 33 - Média de resistência com penetrador de madeiras para construção Pombalina.....	85
Quadro 34 - Média de resistência com penetrador de madeiras dos andares de ampliação.....	85
Quadro 35 - Média de resistência com penetrador de madeiras do edifício Gaioleiro.....	85
Quadro 36 - Média do índice esclerométrico para os resultados em construção Pombalina.....	85
Quadro 37 - Média do índice esclerométrico para os resultados dos andares de ampliação.....	86
Quadro 38 - Média índice esclerométrico para os resultados em construção Gaioleira.....	86
Quadro 39 - Média do ensaio de ultrassom para os resultados em construção Pombalina.....	86
Quadro 40 - Média do ensaio de ultrassom para os resultados dos andares de ampliação.....	87
Quadro 41 - Média do ensaio de ultrassom para os resultados em construção Gaioleira.....	87
Quadro 42 - Média geral dos resultados.....	98

Símbolos e Abreviaturas

AML – Arquivo Municipal de Lisboa;

CML – Câmara Municipal de Lisboa;

INE – Instituto Nacional de Estatística;

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil;

SCM – Santa Casa da Misericórdia;

RGEU – Regulamento Geral das Edificações Urbanas;

RMEU - Regulamento Municipsl das Edificações Urbanas.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Considerações gerais

Portugal possui ainda o menor desenvolvimento no segmento da reabilitação do edificado da União Europeia. A ocupação dos alojamentos anteriores a 1919 tem diminuído aceleradamente nos últimos anos, chegando a 52% na última década. Segundo o INE, em 2001 apenas 20% dos alojamentos não necessitavam de reparações, enquanto que os alojamentos que necessitavam de grandes reparações ou se encontravam muito degradados atingiam os 33%. Destes imóveis 24% encontravam-se desabitados.

Em Lisboa, a situação não é semelhante. Cerca de metade do património edificado corresponde a construções anteriores a 1940, ou seja, construções de tipologia denominadas como Pombalina ou Gaioleira. A tipologia Pombalina foi desenvolvida em Portugal com uma tecnologia construtiva antissísmica, surgindo como resposta ao terramoto de 1755. A degradação deste sistema foi denominado como período Gaioleiro, surgindo no final do século XX e finalizando em 1940, quando se iniciou na construção civil o uso do betão armado, mudando completamente a forma de edificar até então.

A realidade da reabilitação em Portugal é ainda mais preocupante por se verificar constantemente uma preferência pela demolição dos edifícios Gaioleiros, justificada pela má qualidade de construção, pelo estado de degradação e pela falta de qualidade arquitetónica deste tipo de edifícios. No entanto, Appleton (2005) afirma que quando são feitas intervenções de forma a englobar as vertentes construtivas, funcionais e estéticas, o processo de reabilitação pode originar resultados muito interessantes, inclusivamente do ponto de vista financeiro.

Devido à presença constante de edifícios de tipologia Pombalina e Gaioleira em zonas centrais de Lisboa e porque os trabalhos científicos referentes a alguns aspetos tecnológicos desses edifícios são escassos, será abordado como tema desta Dissertação a transição do período Pombalino para o período Gaioleiro. Assim, pretende-se obter uma visão ampla sobre o contraste entre esses períodos da construção da história Portuguesa.

1.2. Objetivos

O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma pesquisa teórica sobre o tema, além da realização de uma investigação experimental por meio de ensaios *in situ*. Assim, pretende-se proceder a uma análise comparativa dos resultados obtidos nas diversas inspeções com os processos construtivos conhecidos destes períodos construtivos.

A presente Dissertação visa fornecer informação construtiva e qualitativa sobre edifícios Pombalinos e Gaioleiros, auxiliando eventuais intervenientes em processos de planeamento, projeto e obras de reabilitação deste tipo de edifícios, ou até mesmo, proprietários e moradores destas frações.

Para atingir tal objetivo foi desenvolvido:

- Pesquisa sobre o estado da arte;
- Pesquisa sobre a caracterização construtiva;
- Realização de inspeções *in situ* em edifícios destes períodos;
- Elaboração de um breve guião de reabilitação para estes tipos de edifícios.

1.3. Estrutura da dissertação

A presente Dissertação encontra-se estruturada em 6 capítulos. No primeiro capítulo, a “Introdução” expõe o tema, os objetivos e os métodos de pesquisa desta dissertação.

O segundo capítulo, designado por “Processo Histórico”, descreve a história da evolução urbana, arquitetónica e construtiva da cidade de Lisboa logo após ao terramoto de 1755. Este facto histórico influenciou diretamente a história e a conceção de uma nova solução construtiva num período que ficou marcado pela expansão da cidade de Lisboa no final século XX.

O terceiro capítulo, designado por “Caracterização dos Edifícios Antigos de Lisboa”, descreve quais são as tipologias construtivas existentes em Lisboa, onde se localizam e qual o nível de intervenção que necessitam. Posteriormente, pretendeu-se descrever os aspetos construtivos que definem as tipologias Pombalinas e Gaioleiras.

Por sua vez, no quarto capítulo desenvolve-se uma pesquisa de descrição, inspeção e análise de três casos de estudos. Estes corresponderam a dois edifícios Pombalinos que sofreram ampliações, apresentando construtivamente os dois períodos mencionados, e um edifício de origem Gaioleira.

No quinto capítulo desenvolve-se um breve guião para níveis de intervenções ligeiras e médias em edifícios Pombalinos e Gaioleiros.

O sexto e último capítulo trata-se das conclusões gerais, em que se procede às reflexões finais sobre o tema.

2. PROCESSO HISTÓRICO

2.1. A cidade de Lisboa antes de 1755

Lisboa desde o princípio foi um denso povoado que iniciou de forma desordenada e sem nenhum tipo de planeamento. O seu desenvolvimento foi influenciado pelas condições geográficas, pelo clima ameno e pela localização próxima do mar (Pardal, 2005).

Há dois principais momentos de expansão e crescimento na história da cidade de Lisboa. O primeiro é no período medieval, século XII, com a fortificação da cidade pelos Árabes designando-a de “Cerca Moura”. O segundo momento foi em 1373, com o alargamento dos limites da cidade com a construção de novas muralhas pelo Rei D. Fernando. Este espaço era designado por “Cerca Ferdinanda” e possuía aproximadamente 104 hectares (Santos, 2000).

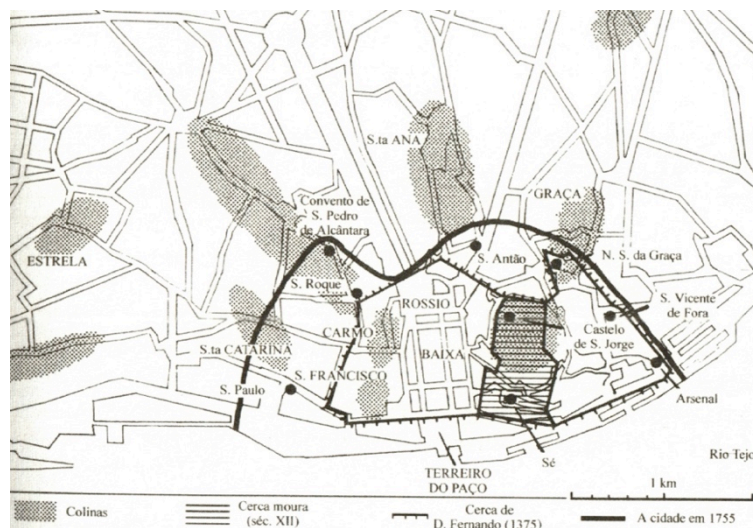


Fig. 1 - Desenvolvimento de Lisboa antes do Terramoto (Santos, 2000).

Até ao ano de 1755, antes do terramoto, Lisboa continuou em ritmo elevado de expansão, crescendo para além dos limites da “Cerca Ferdinanda”, como podemos observar na Figura 1.

Vale a pena ainda citar alguns acontecimentos importantes para a cidade dentro deste período. No século XV, o Rei D. Manuel mandou construir inúmeros edifícios importantes, tais como: o Terreiro do Paço, organizado para satisfazer as necessidades logísticas das viagens oceânicas; a melhoria do porto e dos estaleiros; a construção de novos palácios junto à margem do Rio Tejo; a construção de importantes edifícios como a Casa dos Bicos, o Convento e a Igreja dos Jerónimos e a Torre de Belém (Pardal, 2005).

Ainda houve neste século diversas modificações na arquitetura de Lisboa devido ao constante crescimento da população e aos terramotos que aconteceram nos anos de 1531, 1551 e 1597. As ruas continuaram a se adaptar ao terreno acidentado, porém as edificações tiveram um aumento no número de pisos, uma vez que antes eram apenas térreas. Apesar das modificações, as propriedades continuaram rurais como antes, com a presença de pátios murados, hortas e pomares localizados na parte traseira ou junto à rua principal das moradas (Marques, 1994).

Já no século XVII com o reinado de Dom João IV, devido à utilização dos coches, a cidade assistiu à modificação das vias de circulação, obrigando à demolição de algumas casas e à construção de novas ruas, que vinham a beneficiar o tráfego. Além disso, nesse século a arquitetura religiosa teve grande destaque, com o gosto pela ostentação proveniente do período barroco. Esse período foi de grande importância para as expressões artísticas portuguesas, com o uso da azulejaria e da escultura em talha (Macedo, 1981).

2.2. A Reconstrução de Lisboa – pós terramoto

O maior terramoto, de grau elevado na escala Richter, que abalou Lisboa no dia 1 de Novembro de 1755, época em que a cidade já tinha mais de 100.000 habitantes. O terramoto devastou a área mais densa da cidade devido ao sismo e ao incêndio: a baixa central; a encosta ocidental do Castelo; a zona oriental do bairro alto. O terramoto deixou apenas três mil das vinte mil casas habitáveis e apenas um terço das ruas utilizáveis. Além da destruição de grande parte das igrejas, mosteiros e hospitais. O cálculo do número de mortos é questionável, porém os números mais fidedignos da época rondam de doze a quinze mil habitantes (Costa, 1951; França, 1981).

Em meio a crise, a formulação da reconstrução de Lisboa precisava de acontecer. Na ausência do Rei Dom José I, fugido da cidade, Marquês de Pombal encarregou o general Manuel da Maia¹ de ser o responsável por essa formulação. Este teve inicialmente cinco hipóteses apresentadas, tal como é possível observar na Figura 2 (França, 1997).

Terramoto 1755				
Planos para reconstrução de Lisboa				
1º ordem			2º ordem	
1 - Reedificar como antes.	2 - Corrigir os planos antigos, realizando o alargamento das ruas.	3 - Corrigir os planos antigos com o alargamento das ruas e reduzir a altura dos edifícios (2 pisos sobre loja).	4 - Reedificar com planos totalmente novos a parte central da cidade.	5 - Abandonar as ruínas e construir uma cidade nova. A cerca de Belém, zona menos destruída.

Fig. 2 - Planos para reconstrução de Lisboa (adaptado de França, 1993).

De entre todas as hipóteses criadas, a quarta opção foi a escolhida pelo Rei e por Marquês de Pombal, que consistia em reedificar Lisboa no mesmo lugar porém com um novo plano de urbanização. Para isso, foi preciso arrasar as ruínas existentes e preparar o terreno para que pela primeira vez, depois de seis séculos, Lisboa fosse planeada. O autor responsável pelo desenvolvimento da planta escolhida para dar forma à nova urbanização foi o capitão de engenharia Eugénio dos Santos, tendo o major Carlos Mardel colaborado no traçado do projeto após a sua morte (França, 1997).

O projeto urbanístico escolhido foi peça fundamental no processo de criação da “Baixa Pombalina”, e constituiu um conjunto dinâmico organizado em uma malha complexa de ruas. França (1997) descreve o projeto:

A sua parte principal define-se entre o Terreiro do Paço e o Rossio, regularizando as duas praças tradicionais e criando, de uma pra outra, uma rede de ruas longitudinais e transversais, cortando-se em ângulos rectos, com importância variada que é expressa pela largura dos seus leitos, passeios (e esgotos),

¹ Manuel da Maia nascido em 1677 era engenheiro militar, responsável pela formação de aulas de fortificações e servia o governo Português.

inovação nos hábitos urbanos. Do terreiro ribeirinho partem três ruas “nobres” Áurea, Augusta e Bela da Rainha (da Prata), das quais as duas primeiras desembocam no Rossio e a outra contra a fachada lateral do velho Hospital Real que daria sobre o Rossio mas que, não sendo reconstruído (passou ao Convento de Sant’Antão-SJosé), abriu espaço para uma praça paralela a este, onde se instalou, primeiro provisoriamente e depois definitivamente, um mercado (Praça da Figueira).

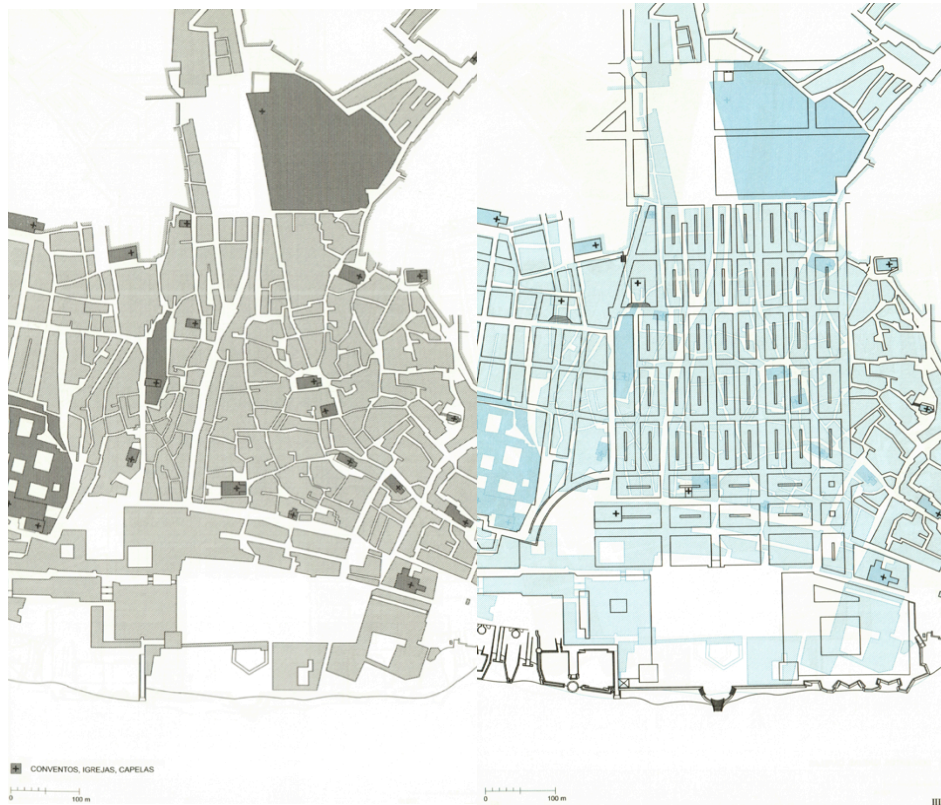


Fig. 3 - Planta urbanística de Lisboa antes do terramoto e projeto urbanístico de reconstrução de Lisboa (Santos, 2000).

Este plano urbanístico de Eugénio dos Santos e Manuel da Maia foi desenvolvido em três dissertações e executado um ano após o plano ser aprovado (1758). O início das obras começou com a execução das ruas da área da Baixa, com exceção das praças principais (Pardal, 2005).

A modificação na organização urbanística aplicada ao traçado urbano (Figura 3), antes seguia uma malha orgânica e agora segue uma malha ortogonal e racional, possibilitava a evolução da cidade em direção ao futuro, permitindo uma mudança na vida urbana com a implantação de espaço para o tráfego, para o comércio e para a habitação (Santos, 2000).

Ao novo traçado em grelha foi aplicado um princípio de hierarquia urbanística que definem as ruas, de acordo com a largura e o uso de cada uma delas, em ruas principais, secundárias e travessas. O plano de reurbanização de Eugénio dos Santos ainda contou com desenhos de tipos de fachadas que deveriam ser implantados em cada rua. Ou seja, a Rua se tornou o principal e fundamental elemento nesse plano. Enfatizando que na cidade moderna, por princípios racionais, a arquitetura deveria estar subordinada ao urbanismo. O enquadramento dos eixos monumentais era atingido com a continuidade homogênea criada pela imagem sequencial de fachadas (França, 1981; Santos, 2000).

2.2.1. O Edifício Pombalino

Devido ao processo de reconstrução deu-se início à construção no “estilo Pombalino”. Basicamente todas as estruturas projetadas para as novas fachadas eram de composições idênticas, variando em pequenos pormenores. As construções seguiam também todas o mesmo modelo: quatro pisos, sendo o rés-do-chão ocupado por lojas, o primeiro andar possuía janelas sacadas, o segundo e o terceiro andares tinham janelas de peitoril e o quarto andar era de águas furtadas (França, 1981; França, 1997).

Antes de terem início as obras, todos os pormenores e processos técnicos necessários foram desenvolvidos. De forma a possibilitar a normalização das plantas e dos alçados, foi preciso criar um novo sistema de produção em série que fosse rápido e económico, aproveitando a mão de obra e os materiais disponíveis naquele momento. O plano pensado para as novas construções foi utilizar elementos normalizados em dimensão. Assim, as várias peças chegariam à obra nas medidas regulamentadas, só necessitando da montagem no local. Esse sistema facilitaria a construção e diminuiria muito a utilização de mão de obra. Porém, só construir com rapidez e economia não bastava, era necessário construir com segurança (França, 1981).

Os prédios de até quatro andares deviam ser resistentes aos abalos sísmicos. Embora não existisse uma técnica para solucionar esse problema, foi encontrada uma solução de forma empírica, porém funcional, como comprovado décadas mais tarde. Este sistema criado com o objetivo de resistir ao sismo e ao fogo e simultaneamente com o objetivo de se obter uma construção simples e rápida, foi chamado de “gaiola”. Um sistema que, apesar de simples, mostra-se muito engenhoso, possuindo uma elasticidade na estrutura de madeira que se adapta aos movimentos do solo. Este sistema permite também que os prédios consigam-se manter “em pé” durante um sismo, embora as alvenarias possam ou não cair (França, 1981; Pardal, 2005).

A montagem do sistema construtivo funcionava da seguinte forma: primeiro os carpinteiros vinham construir a estrutura da “gaiola” e, quando esta estivesse pronta, chamava-se os pedreiros para levantarem entre os prumos as paredes de pedra miúda ou tijolo. De acordo com França (1981), a estrutura da “gaiola” era composta por:

Um jogo de prumos e de travessinhos (secções respectivas: 15 por 13 cm, e 10 por 13 cm), estando estes ligados às paredes por mãos, e as partes superiores dos prumos entre si por frechais, e, nos vãos, pelas vergas e respetivos pendurais. Um sistema de macho-fêmea estabelece a ligação entre estes elementos, que são de madeira de carvalho ou azinho.

Em outras palavras, as “gaiolas” pombalinas nada mais eram do que uma estrutura interna de madeira ligada por elementos de ferro e preenchidas por alvenaria ou pedra (Figura 4). O primeiro piso construído em alvenaria suportava o conjunto do edifício e possibilitava mais leveza nos andares superiores. Além disso, cada piso assentava em estruturas de madeira que eram suportadas pelas fachadas exteriores (Pardal, 2005).

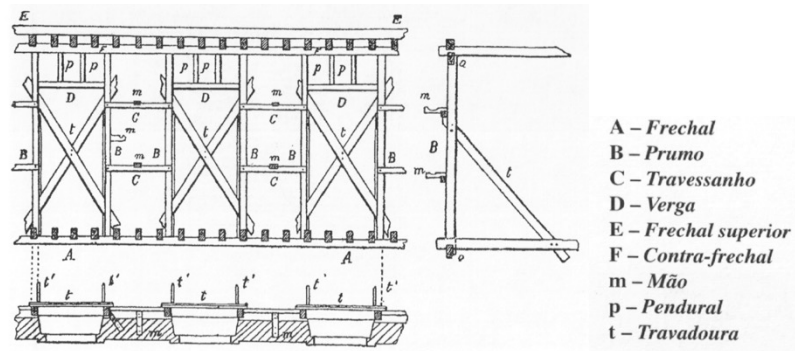


Fig. 4 - Imagem do funcionamento da “gaiola” Pombalina (Santos, 2000).

Este sistema e os seus edifícios foram um dos primeiros exemplos mundiais de proteção antissísmica. Apesar da origem do sistema de “gaiola” utilizada na construção Pombalina seja desconhecida, esta tecnologia tem parentesco com o “balloon frame”², que revolucionou o desenvolvimento da arquitetura doméstica em Chicago em 1833. Em Portugal, a autoria é atribuída a Carlos Mardel (França, 1981; Pardal, 2005).

O processo de reconstrução de Lisboa transformou a construção convencional numa construção de pré-fabricação, facilitando a ordem, a economia e a rapidez, princípios da ideologia praticada por Marquês de Pombal. Este processo, que tornou a construção massificada e rentabilizada devido à situação económica, resultava também em partes negativas, com novas relações criadas entre obreiros e artesãos. Os obreiros produziam peças despersonalizadas que deviam servir a sociedade em geral, tendo os artesãos (talha, azulejos) entrado em decadência (França, 1981).

Como mencionado anteriormente, o plano urbanístico considerava o projeto de quarteirões. Por esse motivo, os edifícios de rendimento Pombalinos foram elaborados agrupados de forma a melhor aproveitar o terreno e a estabilidade estrutural. Na Figura 5, podemos observar como acontecia o funcionamento em planta baixa dos diversos edifícios de um quarteirão. Pode-se também perceber a preocupação que existia de melhoria da ventilação e da iluminação dos edifícios, que levou à inserção do alfurge no interior da quadra (Mascarenhas, 2009).

As plantas baixas e os interiores das casas Pombalinas não possuíam muita qualidade e são descritas por França (1981) do seguinte modo:

Os interiores das casas são igualmente muito simples e modestos: não há pátio, a entrada é escassamente iluminada, de pequenas dimensões, a escada estreita e sombria, com corrimão de alvenaria... Os apartamentos são “mal distribuídos”, formados por “grandes divisões, que se continuam em fila, sem retretes, sem pequenas casas de arrumações, sem comunicação independente de uma para as outras”, já que a existência de corredores é relativamente rara, preferindo-se a interligação dos espaços que são passagens obrigatórias, na circulação interna, indiferentemente ao número de divisões dos apartamentos, com o máximo de nove e a média de cinco ou seis. Muitos quartos são sem janela, e a maior parte das cozinhas escuras. Os interiores são mal assoalhados. Absolutamente nus, e, como antigamente, muitas vezes sem vidraças nas janelas, os apartamentos têm apenas a chaminé da cozinha – e, no inverno, treme-se de frio diante de uma braseira [...] Nenhum requinte pode ser acrescentado porque os princípios de mais estrita economia comandam as obras: os lambris de azulejo podre constituem o único ornamento das divisões e das escadas dos prédios correntes.

² “balloon frame” é uma técnica desenvolvida sobretudo por razões económicas e que utiliza madeiras em tamanhos leves e padronizados, estando estas madeiras ligadas por pregos.

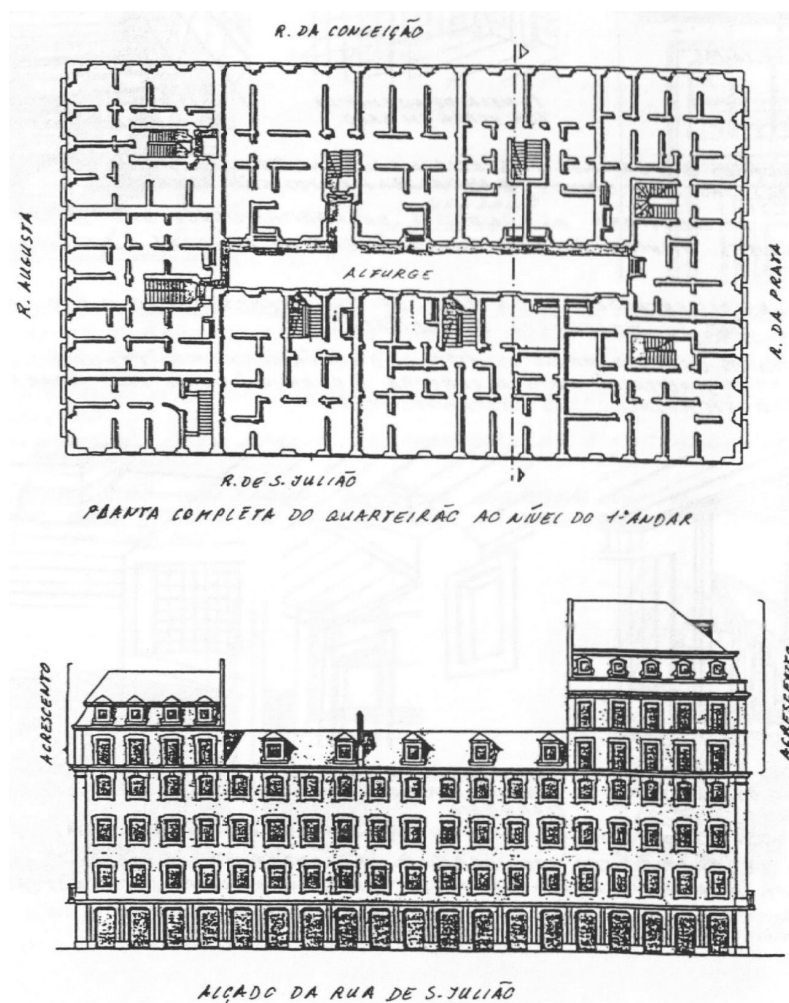


Fig. 5 - Planta e fachada correspondente de um quarteirão tipo Pombalino (Mascarenhas, 2009).

Vale a pena destacar que as fachadas foram planeadas para obter uma unidade de composição na quadra, mas com o passar do tempo começaram a sofrer acréscimos e muitas vezes perderam essa característica (Figura 5). As fachadas também seguiam num anonimato cromático pintadas de ocre ou “jalde” e era ainda proibido, de acordo com o alvará de 16 de Junho de 1759, “todo o elemento decorativo ou utilitário saído das paredes: degraus, consolas, mísulas para vasos de flores, nas janelas, e até gelosias e argolas para prender os cavalos” (França, 1987). Ao longo dos anos a construção pombalina foi se expandindo e de acordo com Appleton e Domingos (2009) existem hoje oito zonas pombalinas na cidade de Lisboa.

Pode-se observar na Figura 6 que quase toda a construção de estilo Pombalino se encontra na área central da baixa e seus vizinhos imediatos. As construções desse estilo foram basicamente edificadas até ao ano de 1880 e apresentam fachadas (Figura 7) de acordo com os quatro tipos morfológicos mais comuns, designados na Figura 7 pelas letras A, B, C e D.



Fig. 6 - Zonas Pombalinas de Lisboa (Appleton e Domingos, 2009).



Fig. 7 - Fachadas tipo Pombalina (Adaptado de Appleton e Domingos, 2009).

Podemos perceber que as tipologias identificadas estão hierarquizadas conforme a complexidade ou a simplicidade dos ornatos da fachada. Todas elas encontram-se presentes na Baixa Pombalina de forma homogênea e corrente, de acordo com a categoria da rua em que se localizam (Appleton e Domingos, 2009).

O processo todo de reconstrução ocorreu lentamente e, cem anos após o terramoto, o medo tinha desaparecido e o interesse dos proprietários, com falta de recursos e infelizes com o plano e a arquitetura pré planeada, falou mais alto. Com o passar do tempo, começou a ser autorizada a construção de mais um piso, de modo a aumentar-se a área de construção. As alterações seguiram e passou-se dos três pisos mais sótão para até seis a sete andares. Estas mudanças originaram uma situação que envolvia não só riscos estruturais, devido ao alto risco sísmico da área, como questões de habitabilidade do edifício, como ventilação e insolação (Santos, 2000).

2.3. A Expansão da cidade de Lisboa

Em meados de 1850 a cidade de Lisboa já apresentava um governo pacificado, uma melhoria da economia e um aumento demográfico. Foi nesse contexto que se planeou novamente o crescimento da cidade com a criação de planos de ampliação que tornariam o velho tecido, que correspondia ao Passeio Público, em um *boulevard* amplo e moderno (Silva, 1994).

Esta ampliação envolvia inicialmente a Avenida da Liberdade e seguia um projeto de Ressano Garcia³, baseado nos paradigmas haussmannianos⁴, corrente na época em toda a Europa. Pronta em 1879, esta avenida foi a principal articuladora do crescimento da cidade e responsável pela maior alteração na fisionomia da cidade. Esta avenida foi também responsável posteriormente por um acesso moderno às Avenidas Novas e ao Campo Grande (Costa, 1951; Ferreira, 1987; Silva, 1994).

Em 1888, o plano urbanístico da Av. da Liberdade prolonga-se e dá origem às chamadas Avenidas Novas. A estrutura do plano seguiu uma malha ortogonal com quarteirões retangulares ou quadrados, que se desenvolvem em um eixo gerador de duas rotundas, sendo elas a Praça Marquês de Pombal e a Praça Duque de Saldanha (Costa, 1951; Ferreira, 1987).

Este projeto (Figura 8) divide-se em três avenidas como eixos de expansão, tendo cada uma o seu sistema ortogonal próprio, são elas: Av da Liberdade, Av. Fontes Pereira de Melo e Av. Da República. Na nova urbanização destaca-se uma ideia de segurança e qualidade de vida com a possibilidade de transporte público, acesso de veículos, instalações de canalizações de esgoto, água, gás e eletricidade, que se opõe diretamente ao que o velho tecido da cidade não possibilitava (Lamas, 1992).

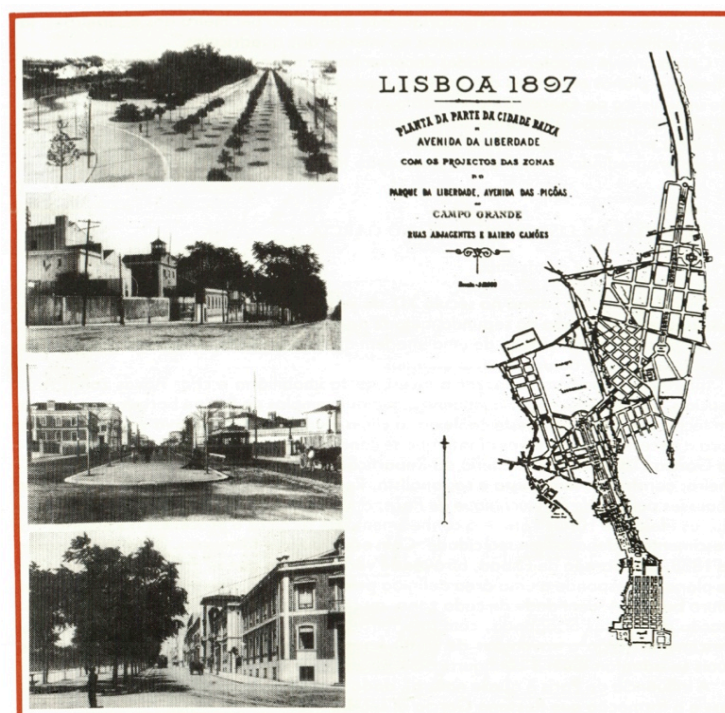


Fig. 8 - Os planos das Avenidas em Lisboa em 1897: parque do Campo Grande (1915), Av. Fontes Pereira de Melo (1905-1908) e Av. António Augusto de Aguiar (1920) (Lamas, 1992).

³ Ressano Garcia foi chefe da Repartição Técnica da Câmara de Lisboa e formado na moderna faculdade parisiense "École des Ponts et Chaussées".

⁴ haussmannianos são chamadas aos conceitos e ideias de Haussmann que era um especialista em ordenamento territorial, cujos seus conceitos foram utilizados na época em cidades como Paris e Barcelona.

As obras para o início das construções foram entregues à iniciativa particular, com o objetivo de rentabilizar o projeto, não tendo sido impostas normas no dimensionamento de lotes ou nas tipologias, ou seja, foi construído como se queria. Os edifícios, por sua vez, seguiam duas tipologias habitacionais, sendo destinados à residência da burguesia ou à construção de prédios de rendimento. As tipologias distribuíam-se conforme a importância das ruas e dos lugares, criando um tecido urbano descontínuo no que diz respeito à ocupação (Lamas, 1992; Silva, 1994).

O interior dos quarteirões é descrito por Lamas (1992) como:

Privatizado em logradouros, jardins ou hortas ligadas aos baixos dos edifícios, dando-lhes compensações em espaços verdes. São criadas penetrações entre empenas cuja utilidade se justifica nas práticas sociais da habitação burguesa: a entrada nobre e a entrada de serviço, a frente e as traseiras, estas últimas para os empregados e o abastecimento.

Segundo Ferreira (1987), apesar da nova urbanização apresentar grande variedade arquitetónica, a maior parte é preenchida por edifícios Gaioleiros, com edifícios de paredes exteriores em pedra ou tijolo e interiores em tabique estucado, por vezes com azulejos nas fachadas e ferro nas varandas.

Além da expansão com a urbanização de luxo para norte da cidade de Lisboa, outros projetos importantes foram executados, entre eles o Bairro Campo de Ourique, a Estefânia e a Avenida dos Anjos. Porém, ao contrário da realidade das obras da Avenida da Liberdade, localizada em terrenos rurais, a abertura da Avenida dos Anjos, projeto de 1877 (Figura 9), seguiu o mesmo paradigma urbano da rua e o quarteirão modular, mas teve um processo oneroso e complexo, pois envolvia expropriações ao longo de um vale urbanizado de modo empírico. A enorme pressão dos investidores privados face à demora das obras, concluídas apenas em 1903, condicionou todo o planeamento da zona (Silva, 1989).



Fig. 9 - Projeto urbanístico da Avenida dos Anjos (Arquivo fotográfico de Lisboa).

Nesse momento, de acordo com Silva (1989), houve uma estratificação social determinada pela própria malha histórica da cidade, sendo muito diferente viver em um dos bairros das Avenidas Novas ou em outras zonas da cidade. A diferença social dos bairros de luxo também aumentaram a pressão para a construção de novas zonas económicas na cidade.

Essas novas urbanizações foram uma constante na vida urbana da cidade ao longo do século XX, correspondendo a um dos maiores processos de expansão na história da cidade. O aumento da quantidade de edificado estava diretamente relacionado com o crescimento da população entre os anos de 1860 e 1930.

2.3.1 O Edifício Gaioleiro

À medida que os anos foram passando, as construções com o uso dos painéis em “gaiola” foram sendo cada vez mais simplificadas. Em 1830, a estrutura em cruz quase desapareceu, sendo apenas encontradas nas paredes inferiores dos edifícios com orientação Norte-Sul, orientação na qual predominam os sismos na área (Appleton, 2005).

Se por um lado os edifícios Pombalinos eram algo repetitivos e apresentavam um rigor técnico elevado, devido à normatização e à pré-fabricação. Por outro lado, eram esses os princípios que garantiam a economia, a rapidez e a segurança sísmica do sistema da “gaiola”. À medida que esse sistema começou a ser negligenciado, houve uma perda daquilo que era o princípio mais importante da “gaiola”: a garantia da segurança à resistência física dos edifícios na presença de um sismo (Appleton, 2005).

O que caracteriza o período designado por Gaioleiro não é nada mais do que a decadência da gaiola pombalina no período de transição entre a década de 70, do século XIX, e a década de 30, do século XX. Esta época é marcada pelo crescimento da população e, consequentemente, pelo investimento no sector imobiliário. A construção de Gaioleiros está diretamente ligada a essa realidade e está associada ao “prédio de rendimento” que, segundo Appleton (2005), podia ser construído com dois objetivos: para vender ou para arrendamento.

As três características físicas comuns básicas que diferenciam os edifícios Gaioleiros dos edifícios de tipologia Pombalina, bem como do restante edificado encontrado na cidade de Lisboa, de acordo com Appleton (2005), são:

- Organização funcional (Figura 10):
 - Presença na fachada posterior de varanda e escada metálica;
 - Saguões ou passagens estreitas e profundas, com o objetivo de trazer luz e ar para o interior dos edifícios;
 - Existência de casas de banho, que se localizavam no tardo ou junto aos saguões;
 - Corredor longitudinal para distribuição dos fogos;
 - Quintais localizados nos fundos do edifício com hortas, que muitas vezes constituem zonas verdes no interior nas quadras.

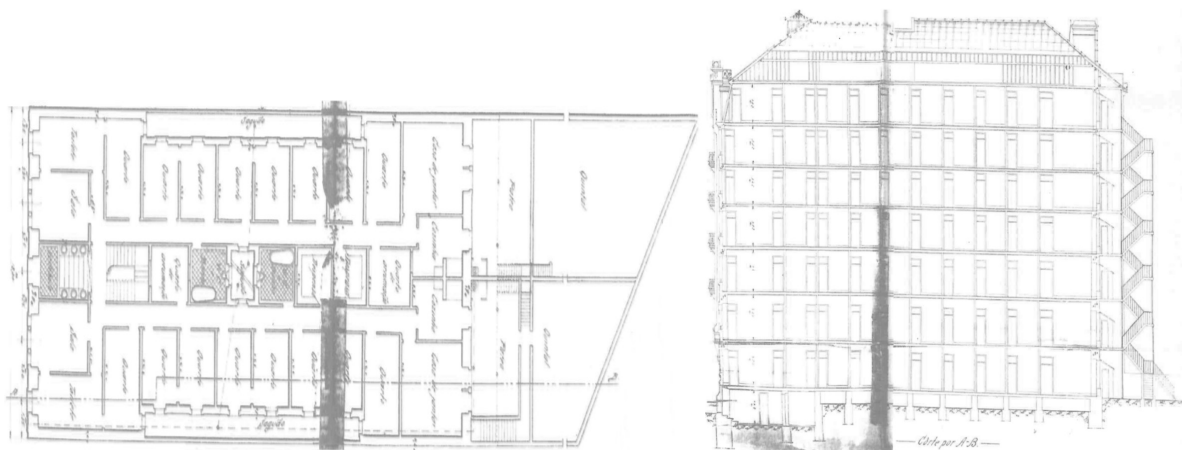


Fig. 10 - Planta e corte tipo de um edifício Gaioleiro (Rodrigues, 2001).

- Liberdade formal (Figura 11):
 - Janelas de variadas formas e cantarias de variadas secções;
 - Influência da Arte Nova⁵ presente nas esquadrias em certas épocas;
 - Alongamento da proporção das janelas, através de vão maiores;
 - Composição de fachada com janela de peito e de sacada no mesmo pavimento;
 - Decoração da fachada com frisos, esculturas, e cimalkhas;
 - Composição da fachada com a divisão de três zonas – soco, zona intermédia e platibanda / telhado.



Fig. 11 - Fachada de edifícios Gaioleiros (Appleton, 2005).

- Sistema construtivo decadente: simplificação do processo Pombalino. As características estão descritas no Capítulo 3.3 deste trabalho.

Através das características mencionadas, pode-se observar as inúmeras diferenças que permitem a identificação de um edifício Gaioleiro. Estas características não são apenas devido à diferente caracterização construtiva e data de construção, mas também devido a fatores como localização, projeto arquitetónico e estética.

⁵ Arte Nova, mais conhecida como Art Nouveau foi um período importante na História das artes e arquitectura ocidental apreciada de 1890 até 1920, durante a revolução industrial. Sua característica principal era utilização do ferro e sua característica formal era inspirada na natureza e nas formas orgânicas.

3. CARACTERIZAÇÃO DE EDIFÍCIOS ANTIGOS DE LISBOA

3.1. Tipologias construtivas

De entre as tipologias construtivas existentes atualmente em Lisboa, poucas são as construções pertencentes ao período anterior a 1755, devido a causas naturais do terramoto, sismo e maremoto ou por intervenção humana ao longo dos séculos. As edificações desse período que ainda existem estão muito alteradas e intervencionadas. Essas construções eram feitas basicamente de alvenaria de pedra e ligadas por uma argamassa de cal e areia, observando-se também nesse período o uso de alvenarias de adobe e taipa⁶ (LNEC).

Após 1755, a Lisboa do período Pombalino trouxe uma grande qualidade à construção, com uma melhoria no planeamento a nível urbano, arquitetónico e construtivo. Foram implantados projetos e regulamentos que tinham como principal objetivo a garantia da resistência às ações sísmicas através do sistema em “gaiola” (França, 1981).

A partir de 1880, as novas construções impulsionadas pelo interesse imobiliário e pela expansão da cidade fez com que houvesse uma decadência qualitativa da construção Pombalina. Esses edifícios, embora com características construtivas semelhantes, já eram algo diferentes, tendo sido designados por Gaioleiros. Esses edifícios simplificaram e alteraram a estrutura em “gaiola” a nível estrutural e construtivo, causando perda da resistência sísmica e estrutural do edificado. Ainda como agravante, a mão de obra e os materiais utilizados nesses edifícios em muitos casos eram inferiores aos utilizados nos edifícios do período anterior (Appleton, 2005).

Quando surgiu a implantação do uso do betão armado, a partir de 1930, os edifícios Gaioleiros foram desaparecendo e deram origem ao novo sistema, onde se substituiu o uso de madeira e alvenaria por betão armado. Essa nova tecnologia mudou completamente a forma de construir desde esse período até aos dias de hoje (LNEC, 2005).

O património edificado de Lisboa passou por uma evolução técnica e por grandes modificações em termos dos diferentes tipos de materiais utilizados, passando do uso de taipa para o uso de alvenaria no século XVII, até se passar a utilizar o betão armado em meados do século XX.

De acordo com a CML, podemos encontrar e diferenciar 5 tipologias construtivas em Lisboa ao longo da história (Figura 12):

- Antigos edifícios em alvenaria;
- Edifícios Pombalinos;
- Edifícios Gaioleiros;
- Estrutura Mista de alvenaria e betão;
- Betão armado.

⁶ Taipa é um tipo de construção milenar onde se constroí paredes monolíticas com o uso de terra húmida comprimida entre taipais de madeira, onde as taipas servem como fôrmas e são retiradas após a secagem.

Antes de 1755

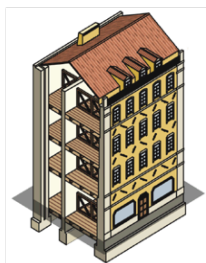
Antigos edifícios
de alvenaria



- Parede de alvenaria e piso de madeira.

**Depois de 1755**

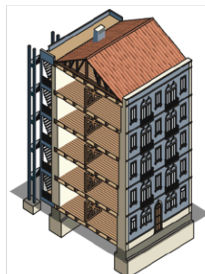
Edifícios
“Pombalinos”



- Reconstrução pós terramoto.
- Parede de alvenaria e piso de madeira.
- Estrutura de madeira interior.

**1880 - 1940**

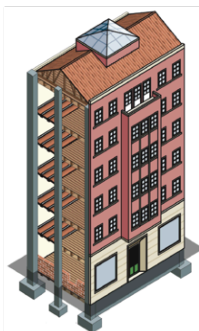
Edifícios
“Gaioleiros”



- Edifícios Altos com parede de alvenaria e piso de madeira.
- Varanda com viga de aço e tijolo cerâmico.
- Estrutura de madeira interior com concepção estrutural fraca.

**1940 - 1960**

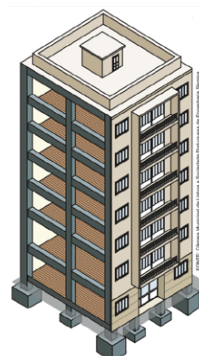
Estrutura Mista
Alvenaria + Betão



- Edifícios com parede de alvenaria e laje de concreto armado.
- Elementos de armação reforçados no piso térreo.

**Depois de 1960**

Betão
armado



- Depois dos Regulamentos de Segurança das Construções contra os sismos.

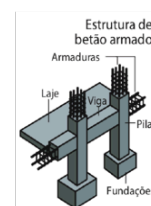


Fig. 12 - Tipologias construtivas de Lisboa (adaptado de CML, 2018).

Para identificação das tipologias construtivas, de acordo com o LNEC, além das características citadas e da época de construção, deve-se ter em consideração a caracterização detalhada dos edifícios, que abrangem as seguintes informações:

- *Evolução dos quarteirões, sua forma, dimensão e índice de ocupação;*
- *Evolução das plantas tipo, sua forma e dimensão;*
- *Evolução da organização dos espaços na planta com ênfase em:*
 - *Colocação da cozinha e sua área (à frente ou atrás);*
 - *Colocação das casas de banho (atrás, saguão ou interior);*
 - *Distribuição das escadas (serviço/incêndio ou principais) e evolução das instalações.*
- *Sanitárias (águas correntes, esgotos interiores ou exteriores);*
- *Elétricas;*
- *Gás;*
- *Evolução dos aspetos de conforto:*
 - *Térmico (isolamento, aquecimento por fogão de sala ou por circulação de água quente, aquecimento elétrico);*
 - *Iluminação (percentagem de janelas e sua colocação, colocação na periferia exterior saguões ou bombas de escada interior);*
 - *Acústica (evolução dos ruídos atuantes, evolução das técnicas de isolamento, nas paredes e pavimentos).*

Embora este trabalho se limite ao estudo das construções de tipologia Pombalina e Gaioleira, que pertencem ao período entre 1755 e 1940, considera-se interessante perceber quais as diversas tipologias existentes, como se podem identificar e onde se podem encontrar as mesmas.

Para se perceber onde as principais tipologias construtivas se localizam no concelho de Lisboa, pode-se observar a Figura 13.

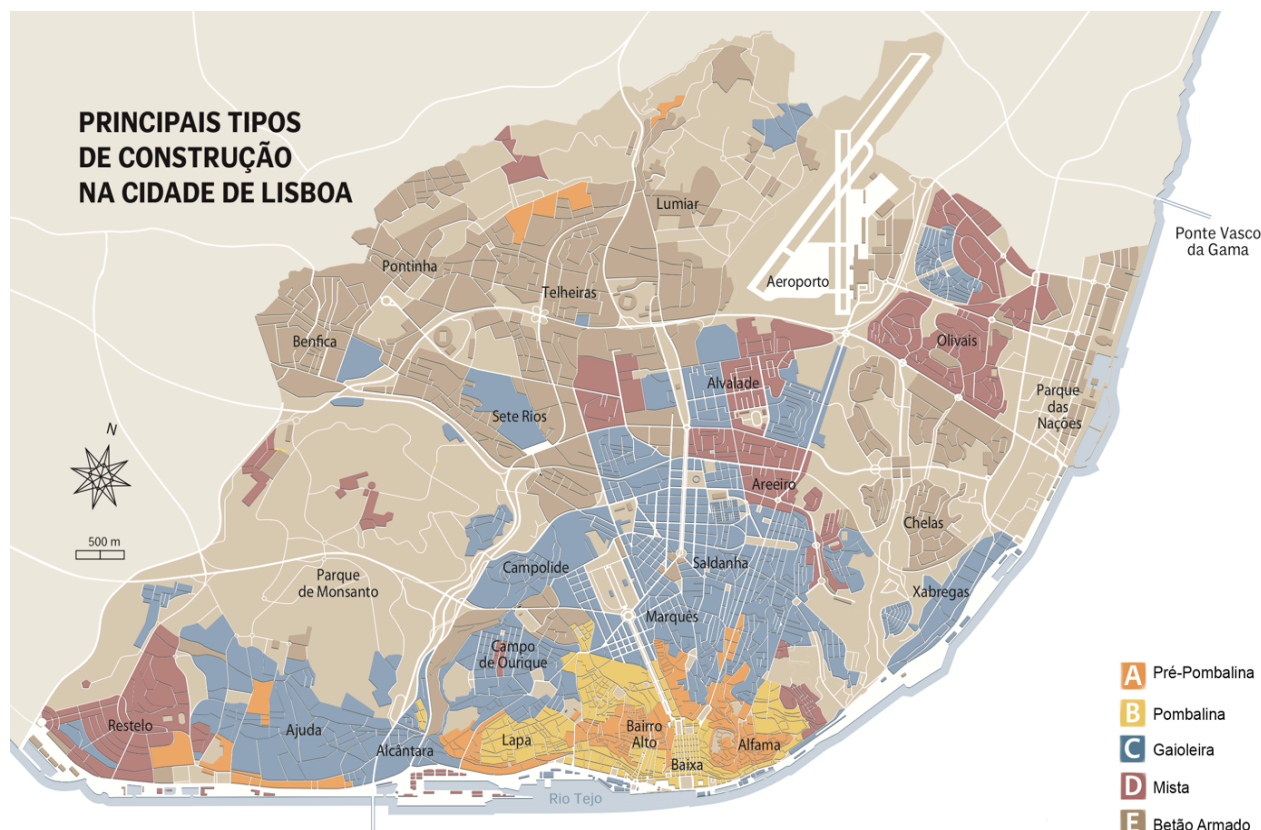


Fig. 13 - Mapa da localização das tipologias construtivas de Lisboa (adaptado de CML, 2018).

No mapa apresentado é possível analisar como as tipologias estão distribuídas e como essa distribuição espacial está de acordo com a história da expansão da cidade de Lisboa. Pode-se verificar que as zonas a laranja e a amarelo, correspondentes à Baixa e arredores, correspondem à urbanização antes e após o ano de 1755, respetivamente. Logo após estas tipologias, destacam-se as zonas a azul, construções Gaioleiras, que representam nitidamente a primeira expansão da cidade fora do centro histórico. E, por fim, temos as zonas a vermelho e a castanho, mais distantes do centro, que representam o contínuo crescimento da cidade e das construções após o ano de 1940, bem como a implantação e o uso do betão armado na construção civil.

Embora possa haver alguma divergência na localização das tipologias de edifícios, a maioria concorda com os zoneamentos mostrados na Figura 13.

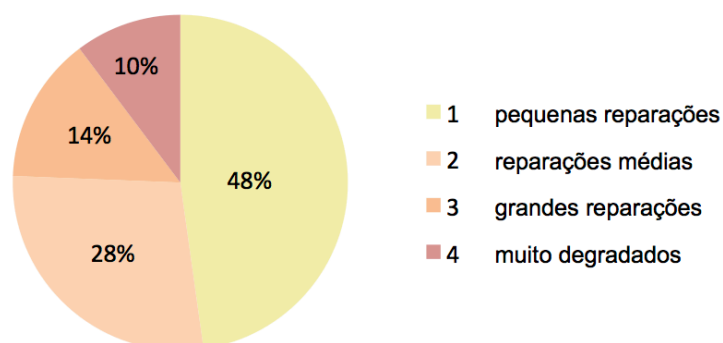
Para um breve entendimento sobre o estado de conservação dos edifícios localizados no concelho de Lisboa, iremos analisar o grau de necessidade de reparação dos edifícios de acordo com a época de construção. O Instituto Nacional de Estatística (INE) realizou no ano de 2011 um levantamento estatístico que pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 1 - Estatística de 2011 sobre o estado de conservação de acordo com a época de construção (adaptado de INE, 2011).

Zona Geográfica	Época de construção			
Estado de conservação	Total	Antes de 1919	1919-1945	1946-2011
Sem necessidade de reparação	28408	3600	4212	20596
Com necessidade de reparação	24088	6679	5535	11874
Pequenas reparações	14180	2858	2978	8344
Reparações médias	6016	1888	1513	2615
Grandes reparações	2306	1039	683	584
Muito degradado	1586	894	361	331
Concelho de Lisboa	52496	10279	9747	32470

A partir destes dados disponibilizados pelo INE (2011), podemos concluir que apenas menos de 39% dos edifícios do concelho de Lisboa construídos antes de 1945 (período que abrange as tipologias Pombalinas e Gaioleiras) não possuem necessidade de sofrer qualquer reparação. Destaque-se também o facto de, entre as demais 61% das construções, 10% se encontrarem muito degradadas, 14% necessitarem de grandes reparações, 28% precisarem de reparações médias e 48% apenas necessitarem de pequenas reparações (Quadro 2).

Quadro 2 - Gráfico dos imóveis até 1945 com necessidade de reparação (adaptado de INE, 2011).



Assim sendo, pode-se concluir que 6% do total do edificado do concelho de Lisboa construído antes de 1945 se encontra fortemente degradado. Enquanto que, 55% do edificado necessita também de reparações, sejam elas de pequeno ou elevado grau.

3.2. Edifícios Pombalinos

Os edifícios Pombalinos podem ser descritos como uma estrutura autoportante e solidária, que coleta e distribui as cargas dos edifícios aos fechais, que, por sua vez, uniformizam as cargas transmitindo-as aos elementos rígidos de alvenaria. Estas encaminham as cargas até chegarem às fundações. Este sistema funciona por meio da estrutura da “gaiola” que é “construída por uma matriz de elementos verticais, os prumos, de elementos horizontais, os travessanhos, e de

elementos em diagonal que formam várias cruces de Santo André. Geometria que deriva do conhecimento empírico que diz que é difícil deformar um triângulo” (Mascarenhas, 2009).

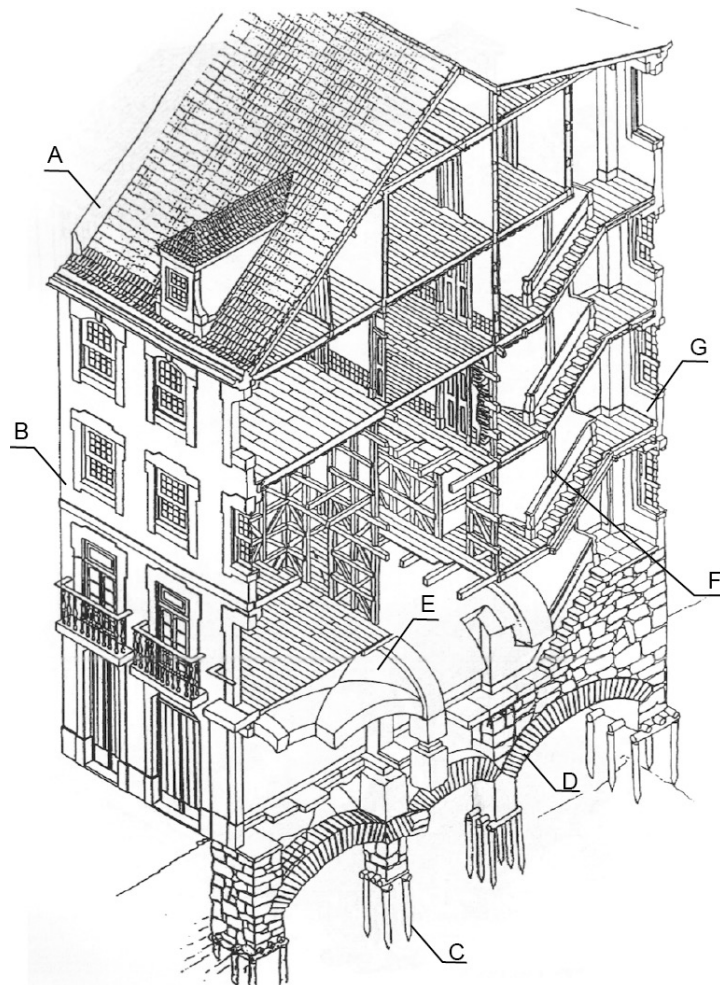


Fig. 14 - Perspetiva em corte de um edifício Pombalino: A – paredes corta fogo; B - fachadas em paredes de alvenaria de pedra grossa; C - sistema de estacas; D - arcos em pedra; E - abóbadas em pedra no primeiro piso; F - parede que dificultava a ascensão rápida dos fumos pelas escadas; G - escadas junto dos logradouros para facilitar a sua iluminação (adaptado Ramos, 2000).

Os edifícios Pombalinos têm como objetivo primordial a robustez das soluções construtivas e estruturais. É relevante apontar que qualquer alteração que venha a alterar a morfologia ou disposição das paredes da construção Pombalina deve levar em conta que a estrutura desta tipologia é baseada na continuidade das paredes (Appleton e Domingos, 2009).

Antes de caracterizarmos esta tipologia é importante destacar ainda que, segundo Lopes (2005), as descrições que existem sobre as construções Pombalinas se limitam em escritos baseados em obras de demolição e de levantamentos realizados.

3.2.1. Fundações

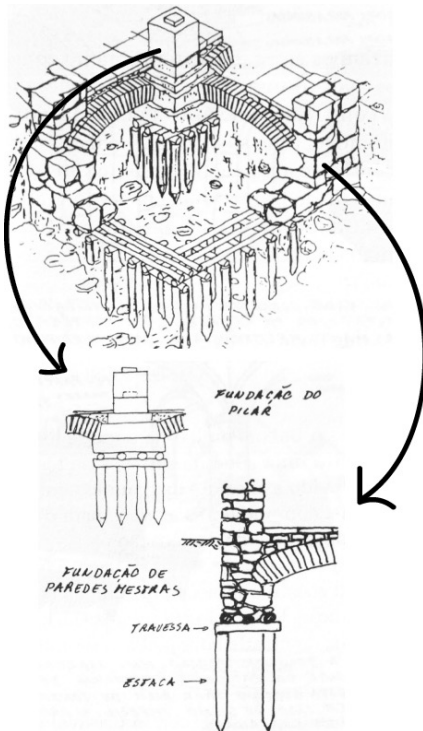


Fig. 15 - Fundação (Mascarenhas, 2009).

3.2.2. Paredes exteriores

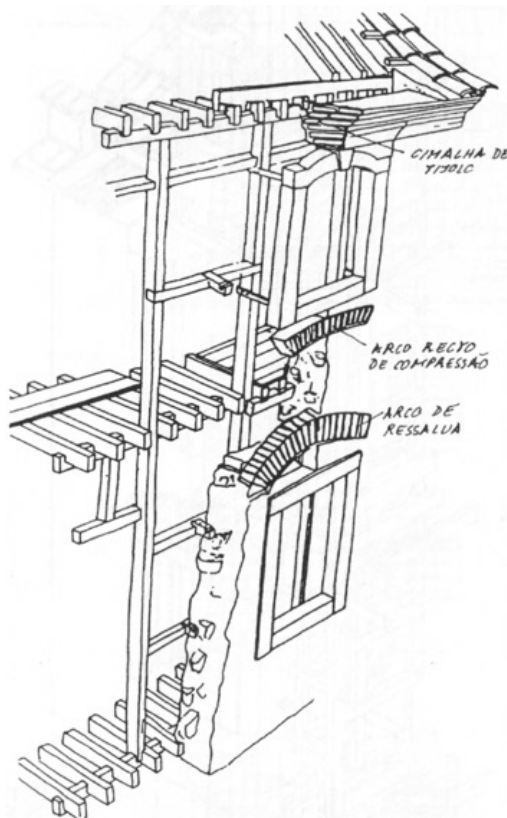


Fig. 16 - Paredes exteriores (Mascarenhas, 2009).

As fundações (Figura 15), em geral, são diretas, de estacas de madeira que se apoiam sobre maciços ou sob entulhos, quando localizadas na Baixa de Lisboa. A madeira das estacas é de pinho verde, devido à boa durabilidade que apresenta em solos húmidos (Santos, 2000; Mascarenhas, 2009).

Segundo Mascarenhas (2009), “a fundação dos pilares do piso térreo que se localizavam no alinhamento do cruzamento das paredes interiores dos pisos superiores era constituída por grossas paredes de pedra assentes sobre estacas”. E para travar as fundações das paredes e dos pilares eram utilizados arcos de tijolo maciço.

As bases das fundações costumam ser encontradas a 2 metros de profundidade e constituíam-se por uma grelha de barrotes de madeira que se apoia em estacas curtas de madeira com cerca de 1 metro de profundidade e 15 centímetros de diâmetro (Appleton e Domingos, 2009).

As paredes de fachada são mais simplificadas, a estrutura é feita apenas com elementos verticais e horizontais, sem a presença de elementos em diagonal (Figura 16). Por esse motivo, essas paredes aparentam não ter função de segurar as paredes em si, mas apenas suportar os vigamentos dos pavimentos (Mascarenhas, 2009).

A estrutura da gaiola fica na face interior da parede e é ligada à parede de alvenaria de pedra, regularizada por argamassa de cal, por elementos de fixação de madeira. Essas paredes são localizadas na periferia e nas paredes envolventes das caixas de escadas. Apresentam espessura no rés-de-chão de 0,90 a 1,00 metro, e nos demais andares de 0,60 a 0,70 metros (Mascarenhas, 2009; Appleton e Domingos, 2009).

O madeiramento da estrutura de madeira da gaiola costuma ser de pinho, exceto perto das janelas e na cozinha, onde costuma ser de carvalho e se distinguem pela existência de diagonais mais longas (Mascarenhas, 2009).

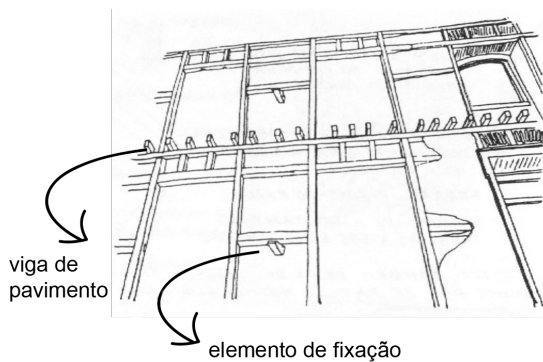


Fig. 17 - Paredes exteriores (Mascarenhas, 2009).

As paredes exteriores são completadas pelo sistema das paredes interiores estruturais, ao qual são ligadas por uma estrutura de madeira interior, com o objetivo de se obter uma maior rigidez (Figura 17) (Appleton e Domingos, 2009).

3.2.3. Paredes de frontal

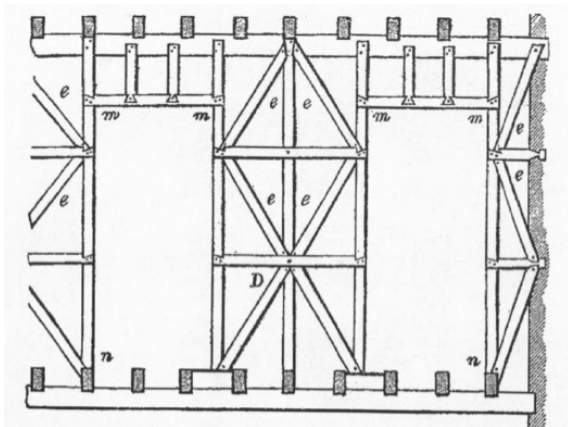


Fig. 18 - Parede de frontal (Santos, 2000).

As paredes de frontal têm um funcionamento similar à gaiola das paredes principais, porém apresentam travamento em diagonal com a Cruz de Santo André (Figura 18). Esta estrutura é em madeira e apresenta um preenchimento em alvenaria e argamassa. Estas paredes são mais esbeltas do que as paredes exteriores (Appleton e Domingos, 2009).

As madeiras mais utilizadas eram o carvalho, a casquinha ou o pinho. Os tipos de encaixes e a dimensão das secções dos elementos entre as gaiolas eram distintos e escolhidos conforme a obra (Appleton, 2000; Mascarenhas, 2009).

3.2.4. Paredes divisórias

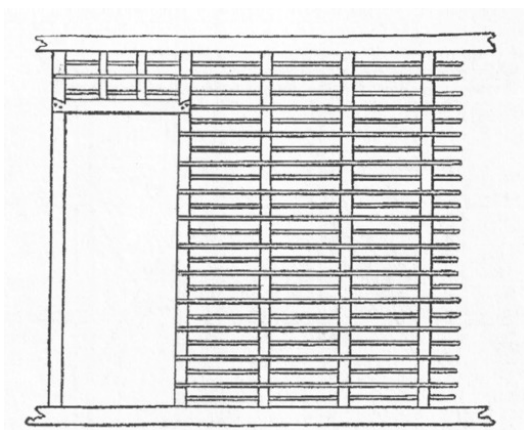


Fig. 19 - Parede de tabique (Santos, 2000).

Sem função resistente, as paredes de tabique (Figura 19) eram utilizadas para dividir espaços ou criar corredores. A estrutura é constituída por prumos onde são pregadas as ripas horizontais para aplicação do reboco. Por serem leves, estas paredes podiam-se localizar em qualquer lugar, conforme fosse necessário, pois não necessitavam, por exemplo, de paredes de apoio inferior (Appleton e Domingos; Mascarenhas, 2009).

3.2.5. Pavimentos

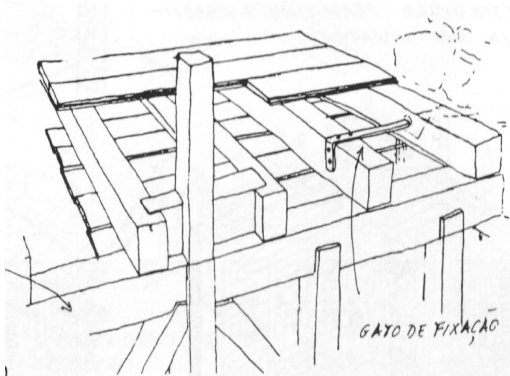


Fig. 20 – Pavimento (Mascarenhas, 2009).

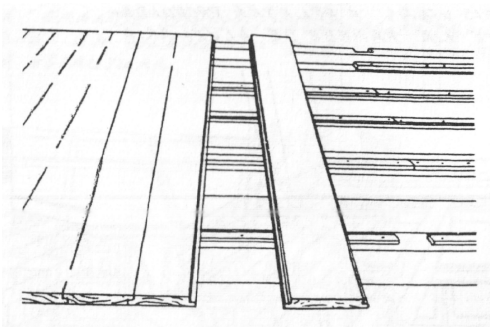


Fig. 21 - Soalho de madeira (Mascarenhas, 2009).

3.2.6. Escadas

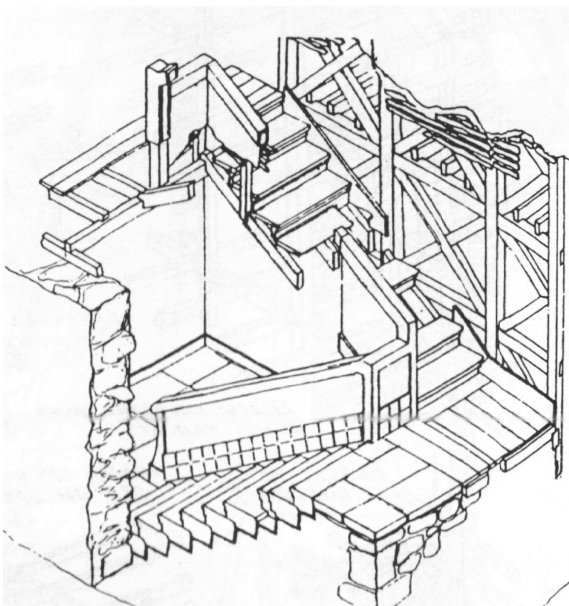


Fig. 22 - Caixa de escada (Mascarenhas, 2009).

Pavimentos são constituídos por vigas de madeira, com secções mais comuns de 14 a 16 cm por 16 a 18 cm e afastados de 30 a 40 cm, sempre perpendiculares às fachadas (Figura 20). As vigas de pavimento são apoiadas nas vigas de frechal localizadas nas paredes de alvenaria e são ainda amarradas com grampos metálicos (gato de fixação) às paredes mestras (Appleton e Domingos, 2009; Mascarenhas, 2009).

O revestimento é feito em soalho com pranchas de pinho (Figura 21) de dimensões aproximadas de 22 milímetros de espessura e 16 centímetros de largura,. Em alguns casos o soalho é assente sobre pequenas ripas pregadas sobre as vigas com o objetivo de atenuar os ruídos aéreos. As tábuas do soalho ajudam a travar o conjunto (Mascarenhas, 2009).

As paredes da caixa de escadas tinham painéis de gaiola reforçados horizontalmente para funcionarem como apoio dos lanços e dos patamares das escadas (Figura 22). As escadas, de acordo com Mascarenhas (2009), ainda possuíam o primeiro lanço em alvenaria, com revestimento em pedra. A partir do primeiro andar eram de madeira, podendo ser construídas de diferentes formas, sendo a mais comum:

- À volta de uma parede e apoiando os lanços e patamares na estrutura.

Os degraus eram revestidos por simples pranchas de madeira assentes sobre as pernas inclinadas. Os rodapés, quando de madeira, eram recortados com o perfil dos degraus. As balaustras podiam ser de grade metálica, corrimão mainel ou murete moldurado.

3.2.7. Tetos

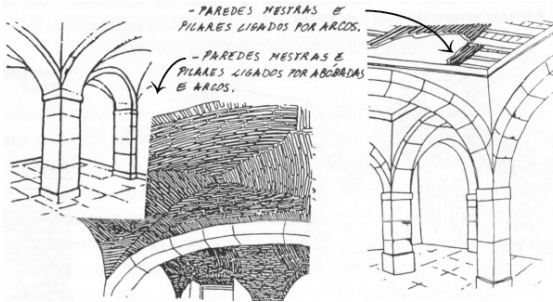


Fig. 23 - Tecto piso térreo (Mascarenhas, 2009).

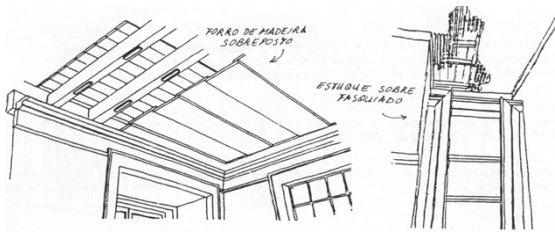


Fig. 24 - Tecto (Mascarenhas, 2009).

Os tetos do piso térreo podiam ser basicamente de duas formas (Figura 23). A forma apresentada normalmente nos Pombalinos iniciais era por abóbadas, de arestas ou de berço. Nos Pombalinos tardios, os tetos no rés-do-chão costumavam ser de vigamentos de madeira que se apoiavam nos arcos. Pode-se também observar em alguns casos uma mistura dos dois tipos (Appleton e Domingos, 2009).

Nos demais pisos, os tetos costumam ter acabamento de dois tipos: fasquiado, ao qual era aplicado acabamento em estuque, ou forro de madeira com pranchas de madeira sobrepostas, que por sua vez possuem acabamento com moldura em todo o contorno das paredes (Figura 24) (Mascarenhas, 2009).

3.2.8. Coberturas

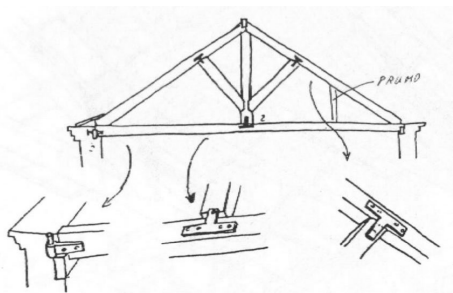


Fig. 25 - Cobertura triangular (Mascarenhas, 2009).

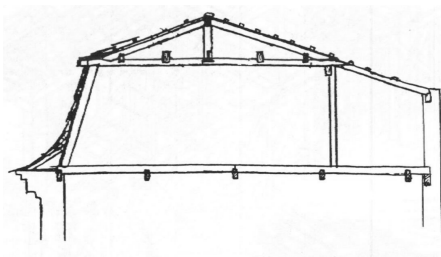


Fig. 26 - Cobertura em mansarda (Mascarenhas, 2009).

A cobertura depende da tipologia do último andar do edifício, podendo ser telhados triangulares (Figura 25) ou de mansarda (Figura 26). Estes costumam ser feitos ou de forma tradicional, constituídos por asnas, madres, varas e ripas, ou de uma outra forma em que as asnas e as madres são substituídas de forma parcial ou integral pelo prolongamento das paredes de frontal (Appleton e Domingos, 2009; Mascarenhas, 2009).

As peças de madeira que formam as asnas são ligadas por ferragens metálicas, porém, com o tempo, o peso das telhas reflete-se nas madres e estas têm que ser amparadas por prumos. As telhas de $\frac{1}{2}$ cana são assentadas sobre os ripados de madeira. Por sua vez, os beirados costumam ser mouriscados e as cimalkas são de alvenaria de tijolo ou cantaria (Mascarenhas, 2009).

3.2.9. Elementos secundários

Foram considerados como elementos secundários todos os elementos que correspondem a características e qualidades do edifício, mas que não condicionam o funcionamento estrutural do mesmo.

- Portas

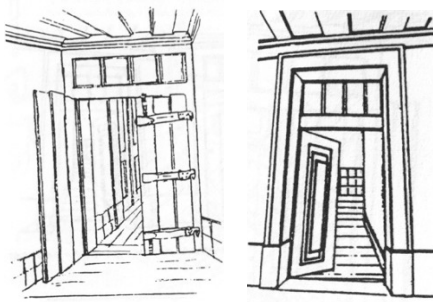


Fig. 27 - Portas (Mascarenhas, 2009).

As portas de madeira são de dois tipos (Figura 27):

- travessas que consistem em três tábuas verticais com os bordos chanfrados fixadas por três travessas horizontais;
- engradadas (Mascarenhas, 2009).

- Janelas

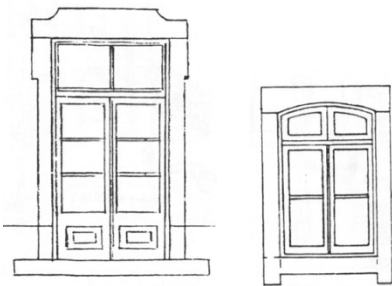


Fig. 28 - Janelas (Mascarenhas, 2009).

As janelas de madeira são de dois tipos (Figura 28):

- de sacada, que vão até ao pavimento e dão acesso a varanda;
- de peito, que possuem peitoril.

As janelas possuem dois batentes e possuem portadas na parte interior (Mascarenhas, 2009).

- Claraboias

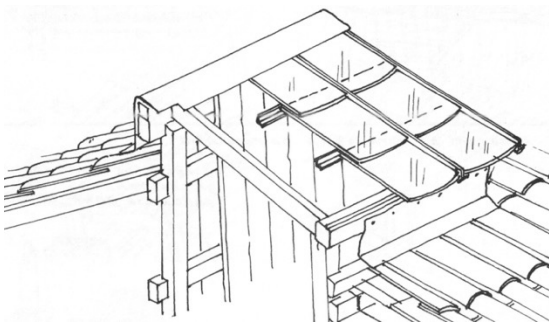


Fig. 29 - Claraboia (Mascarenhas, 2009).

As claraboias localizavam-se no topo da cobertura e seguiam a dimensão das caixas de escada do edifício, com o objetivo de trazer iluminação natural (Figura 29). Eram revestidas pelo exterior com chapas metálicas, nas quais os vidros eram fixados (Mascarenhas, 2009).

- Chaminés e Lareiras

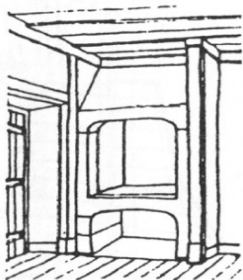


Fig. 30 - Lareira (Mascarenhas, 2009).

As lareiras localizavam-se na cozinha e possuíam duas funções, cozinhar e aquecer o fogo no inverno (Figura 30). A construção “consistia em duas paredes paralelas, os pinázios, e uma pedra onde se fazia o fogo, a caldeira”. Já as condutas de fuga eram longas e estreitas, sendo feitas em alvenaria. Estas localizavam-se normalmente junto à parede da fachada. (Mascarenhas, 2009).

- Sistemas de Esgoto

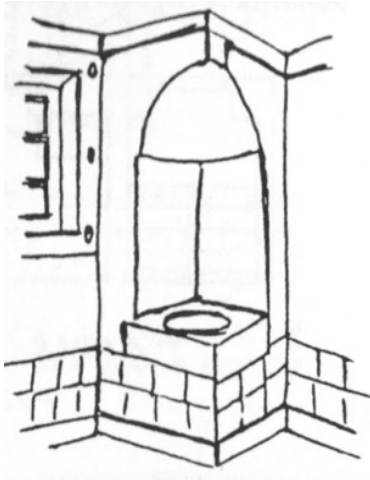


Fig. 31 - Sistema de esgoto (Mascarenhas, 2009).

O sistema de esgoto funcionava por meio de uma pia de despejo em pedra e estava localizado em um nicho da parede exterior da cozinha com uma cortina de pano. Esta pia servia não só para os despejos dos dejetos de cozinha mas também como sanitário. A pia era ligada ao tubo de queda vertical do edifício por um sifão de barro cozido, que por sua vez evitava a presença de cheiro (Figura 31). Os tubos de queda eram conduzidos para um caleira que conduzia os dejetos a céu aberto para uma cloaca (Mascarenhas, 2009).

- Revestimentos exteriores

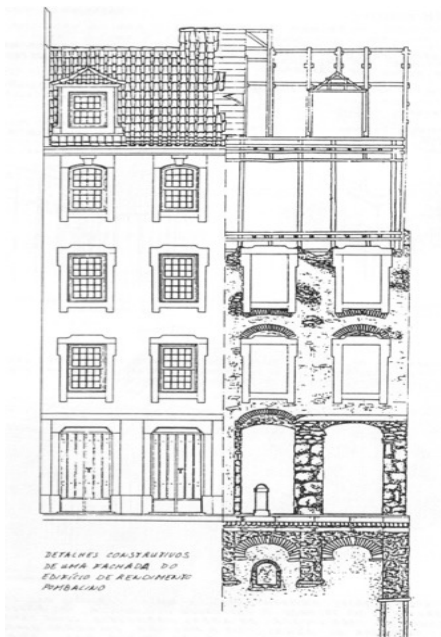


Fig. 32 - Fachada (Mascarenhas, 2009).

Os acabamentos exteriores são austeros e simples (Mascarenhas, 2009).

Fachada com elementos de cantaria: vergas, ombreiras, peitoris, sancas, frisos, socos, cunhais e pilastras (Figura 32).

As cantarias dos vãos são todas presas à estrutura da gaiola. Já os cunhais e as pilastras são fixadas à alvenaria por gatos metálicos (Mascarenhas, 2009).

As alvenarias eram pintadas com tinta à base de cal na cor ocre ou “jalde” (França, 1987).

3.3. Edifícios Gaioleiros

Os edifícios Gaioleiros, segundo Appleton (2005), são “um sistema construtivo decadente, constatável na simplificação do processo Pombalino, e em que se deteta o “relaxamento” decorrente do tempo já passado desde o sismo de 1755”. Esse período trás alterações no funcionamento do sistema da “gaiola”, principalmente no que diz respeito às paredes de frontal, em cruz de Santo André, elementos que possuem importantes características estruturais.

Sobre as construções deste período, Rodrigues (2001) afirma:

As transformações sofridas pelo frontal, com perda de travamento diagonal e deformabilidade, a execução de gaiolas sem as peças e os entalhes devidos ou o reduzido cuidado dispensado à ligação da gaiola de madeira com alvenarias, levantam suspeitas sobre a eficácia do sistema.

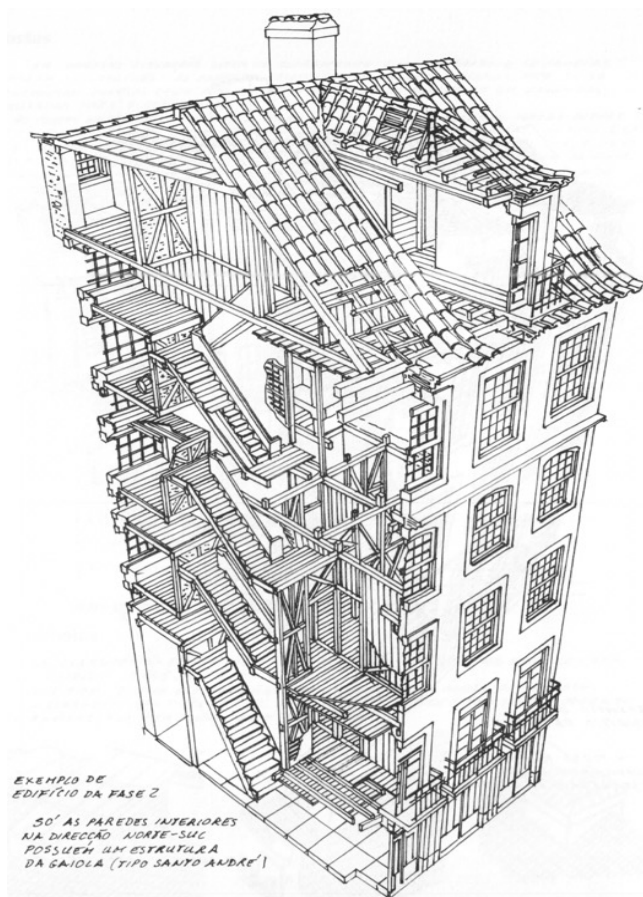


Fig. 33 - Fase 2 Edifício Gaioleiro (Mascarenhas, 2009).

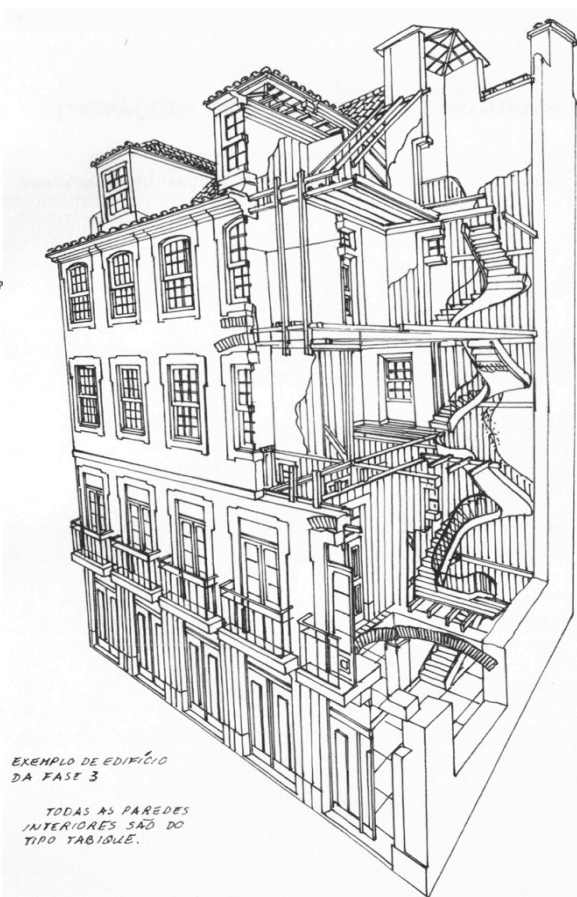


Fig. 34 - Fase 3 Edifício Gaioleiro (Mascarenhas, 2009).

Pode-se observar duas fases bem marcantes neste período. Segundo Mascarenhas (2009), a fase 2 (Figura 33) corresponde à construção de edifícios com paredes de frontal apenas nas paredes na direção norte-sul. Por sua vez, na fase 3 (Figura 34) os edifícios são constituídos por paredes interiores tipo de tabique, ou seja, existe uma perda total do sistema de “gaiola” e uma despreocupação total com a resistência sísmica.

A seguir, pontuaremos as principais características que distinguem construtivamente os edifícios Gaioleiros dos Pombalinos, assim como dos demais tipos de edifícios. Porém, importa ressaltar que os edifícios Gaioleiros não possuem sempre as mesmas características, existindo inúmeras possibilidades.

3.3.1. Fundações

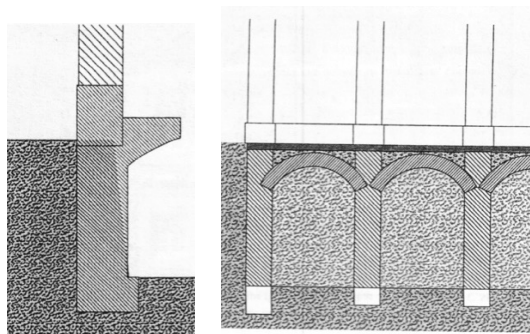


Fig. 35 - Fundações (Appleton, 2005).

As fundações são constituídas por alvenaria de pedra com argamassa de areia e cal, podendo ser do tipo contínuas, para fundações pouco profundas, ou com poços e arcos, no caso de fundações com mais de 3 metros (Figura 35).

A espessura das fundações varia conforme a altura do edifício e das paredes. As paredes principais possuem cerca de 0,96 m e as demais paredes costumam ser mais estreitas, com cerca de 0,66 m (Appleton 2005).

3.3.2. Paredes exteriores

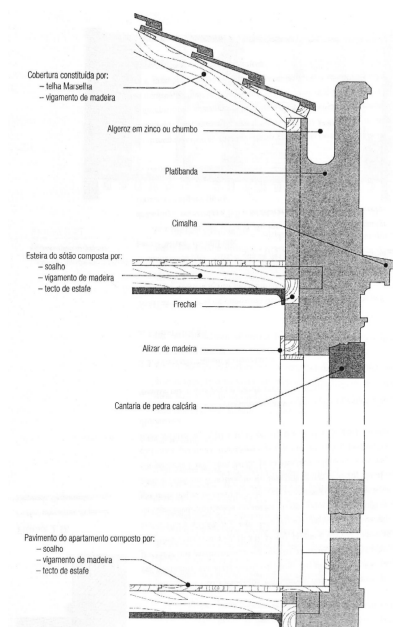


Fig. 36 - Parede exterior (Appleton, 2003).

As paredes exteriores da fachada e de tardoç apresentam dimensões, geometrias e processos construtivos diferentes em função das soluções aplicadas (Figura 36). São constituídas de alvenaria ordinária de pedra irregular, argamassa de cal e areia ou de alvenaria de tijolo maciço com argamassa de areia e cal com prumos de reforço de madeira (Rodrigues, 2001; Appleton 2005).

As paredes de fachada e tardoç e são em pedra e as mais largas, em média 68 cm ao nível do rés-do-chão. As paredes de empena ou meeiras são de tijolo com aproximadamente 41 cm ao nível do rés-do-chão, e não costumam ter variações de espessura na altura. Por fim, as paredes dos saguões são as paredes mais finas do edifício, com aproximadamente 38 cm no nível do rés-do-chão, sendo feitas de tijolo furado.

Outra característica é a mudança da espessura das paredes mestras. Segundo Appleton (2005), existem alguns caso em que “no último piso as paredes de fachada têm apenas 30 cm de espessura, resultando do “emagrecimento” piso a piso, desde os 80 ou 90 cm que têm no piso térreo” (Figura 37).

Estas diminuições certamente são executadas por razões de economia de material e por existir umas redução do peso próprio das paredes. Além de possibilitar a criação de apoio para os pavimentos, aproveitando os ressalto, também possibilita o aumento da área útil dos pavimentos (Appleton 2005).

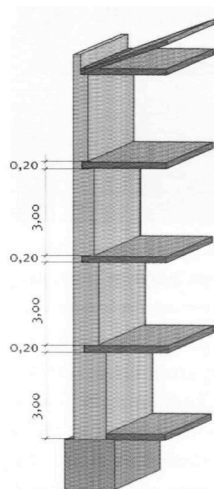


Fig. 37 - Espessuras da parede exterior (Appleton, 2003).

3.3.3. Paredes de frontal

As paredes de frontal são paredes em alvenaria de tijolo com argamassa entre uma malha ortogonal de montantes e travessas geralmente em madeira de pinho marítimo. A grande diferença é que no período Gaioleiro a malha da gaiola em estrutura em cruz quase desapareceu, sendo apenas encontradas nas paredes inferiores do edifício que possuem orientação Norte-Sul, por ser a orientação na qual predominam os sismos na área. Em alguns casos, pode-se mesmo encontrar todas as paredes interiores feitas em tabique (Appleton *et al.*, 2000).

Estas paredes têm uma função portante e costumam estar presentes nas paredes paralelas às fachadas, assim como nas caixas de escada, instalações sanitárias e cozinhas. As espessuras variam muito consoante o edifício, porém rondam em média os 16 cm (Appleton, 2005).

3.3.4. Paredes divisórias

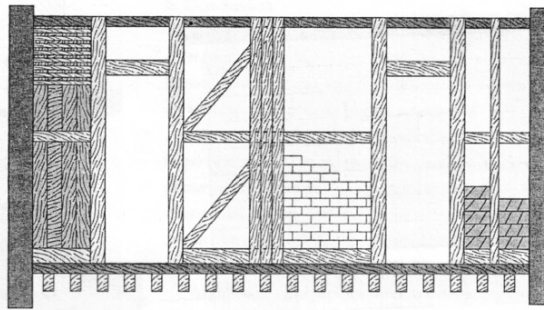


Fig. 38 - Paredes de tabique (Appleton, 2005).

As paredes divisórias são feitas de tabique, que pode ser constituído por tijolo ou por tábuas de madeira ao alto, posteriormente fasquiada e rebocada (Figura 38). São paredes de pequena espessura caracterizadas por não possuírem características estruturais, mas que acabam muitas vezes por receber as cargas dos pavimentos (Appleton, 2000).

A espessura das paredes feitas em prancha de madeira fasquiada ou em tijolos costuma ser inferior a 0,10 m e 0,15 m, respetivamente (Appleton, 2005).

3.3.5. Pavimentos

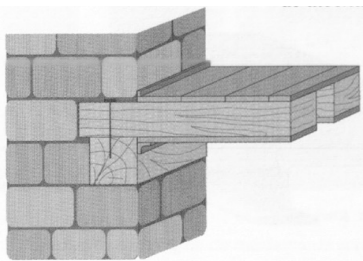


Fig. 39 - Pavimento ligado ao frechal (Appleton, 2003).

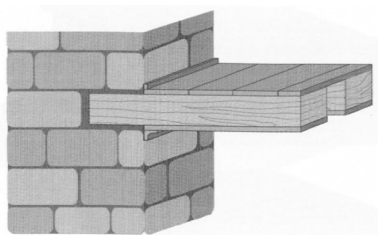


Fig. 40 - Pavimento sem ligação ao frechal (Appleton, 2003).

O pavimento mais utilizado consiste em estruturas de madeira de pinho que funcionam com vigamentos perpendiculares à fachada de madeiras afastadas entre 35 a 40 cm, que podem estar pregados nos frechais (Figura 39) ou diretamente nas paredes de alvenaria com tarugos para travar os vigamentos na perpendicular (Figura 40). Por outro lado, nas varandas e nas zonas “húmidas” dos fogos, pode existir pavimento ou em estrutura metálica ou em sistema misto, com estrutura em abobadilha ou betão.

A dimensão das estruturas dos pavimentos costumam ser no vigamento de 16 a 22 cm x 7 a 8 cm e nos frechais de 8 x 8 cm, 10 x 7 cm ou 10 x 8 cm.

O acabamento é em soalhos de madeira de casquinha, pregados diretamente nas vigas de madeira. Pode existir acabamento de mosaico na cozinha e nas casas de banho (Appleton, 2005).

3.3.6. Escadas



Fig. 41 - Escada (Appleton, 2003).

O acesso ao edifício é feito por um vestíbulo de entrada que se liga às escadas em um plano mais alto. As escadas (Figura 41) são estruturadas por pernas de pinho bravo encastradas nas paredes de alvenaria ou entalhadas nos frontais.

“A escada de acesso aos fogos apresenta lances rectos em torno de um vazio central – iluminado e ventilado por clarabóia –, onde se implantam os primeiros elevadores; nos prédios de standart mais elevados.” (Rodrigues, 2001).

3.3.7. Tetos



Fig. 42 - Moldura em tecto (Appleton, 2003).

Os tetos eram revestido de estuque à base da cal e gesso aplicado sobre fasquiado de madeira, que pode ser fixado diretamente ao vigamento de madeira ou a um vigamento independente, com o objetivo de evitar as vibrações dos pisos (Appleton, 2003).

Nas construções eruditas o estuque é uma solução comum de utilização na moldagem de formas e ornatos (Figura 42) (Appleton, 2003; Appleton, 2005).

3.3.8. Coberturas

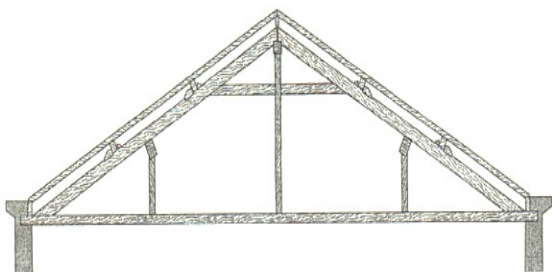


Fig. 43 - Estrutura da cobertura (Appleton, 2005).

A estrutura das coberturas é em madeira de pinho, de geometria de duas, quatro ou múltiplas águas, que se alteram conforme a utilização do sótão e a planta. A tipologia pode ser feita em telhado triangular ou em mansarda. O sistema de triângulo (Figura 43) não costuma apresentar asnas. As coberturas são revestidas com a Telha de Marselha (Rodrigues, 2001; Appleton, 2005).

3.3.9. Varandas

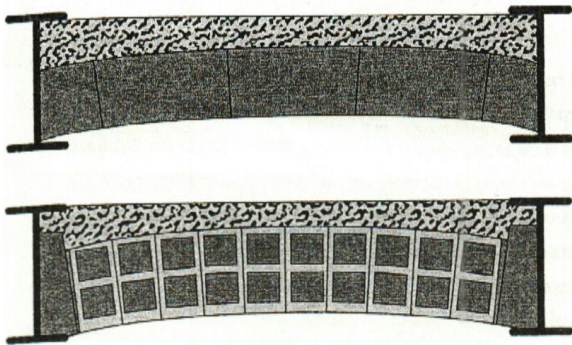


Fig. 44 - Estrutura das varandas (Appleton, 2003).

Localizadas no tardo, as varandas são um dos elementos mais importantes na caracterização da tipologia Gaioleira. Costuma ser feita com estruturas de ferro esbeltas, com pavimento misto de vigas em I ou T invertido e com abóbodas de alvenaria de tijola maciço (Figura 44), que são ligadas por argamassa de cal ou cimento (Appleton, 2005).

3.3.10. Elementos secundários

Foram considerados como elementos secundários aqueles os quais são características e qualidades do edifício, mas não condicionam o funcionamento estrutural do edifício, são eles:

- Portas



Fig. 45 – Porta exterior e interior (Appleton, 2005).

As portas de entrada podem ser em madeira ou ferro, são pintadas em esmalte e possuem quase sempre vidro para melhorar a iluminação. As portas de entrada dos fogos são de madeira de casquinha ou pinho de duas folhas. As portas interiores são maciças de almofadas e possuíam em cima uma bandeira em vidro que contribui para a passagem de iluminação (Figura 45) (Appleton, 2005).

- Janelas



Fig. 46 - Janelas (Appleton, 2005).

As janelas são em madeira de casquinha, pinho de cerne, rigas ou pitch-pine e são pintadas com esmalte (Figura 46). As janelas são de batente, possuem os desenhos mais livres e vidros maiores. Por vezes, possuem guardas de ferro e desenhos exuberantes (Appleton, 2005).

- Sistemas de esgotos



Fig. 47 - Tubulação de grés (Appleton, 2005).

O sistema de esgotos é separado em águas pluviais e esgoto doméstico, onde os esgotos domésticos são em grés vidrado (Figura 47) e passam pelo exterior dos saguões e no tardo (cozinha). Os tubos de queda pluviais são em zinco e estão na parede frontal, fundos e saguão (Appleton, 2005).

- Escadas de incêndio

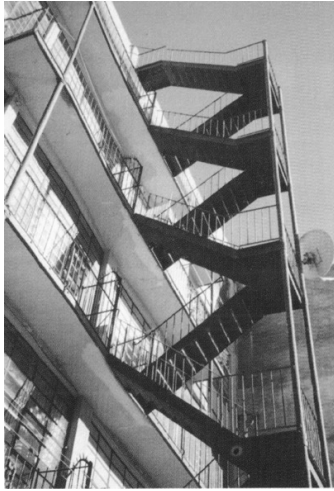


Fig. 48 - Escada de incêndio (Appleton, 2003).

Localizadas junto às varandas, as escadas de incêndio (Figura 48) foram uma exigência dos bombeiros implementada em prédios de maior altura, em 1892, após uma postura municipal. Em geral foram feitas em estrutura metálica de ferro. Não existem muitas informações de projetos de escadas, nem especificações como o tratamento superficial contra a corrosão do ferro (Rodrigues, 2001 e Appleton, 2005).

Costumam ser estruturadas por prumos tubulares e contraventadas por cantoneiras e pernas de viga U. As pernas são encastradas nos vigamentos das varandas e patins das escadas e os prumos fixados nas sapatas de alvenaria (Rodrigues, 2001).

- Elevadores

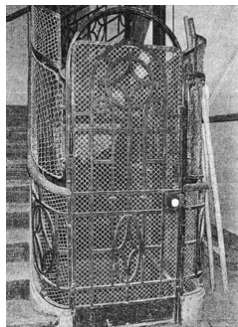


Fig. 49 - Elevador (Appleton, 2005).

Elevadores modernos (Figura 49) começaram a ser implantados nos prédios de padrão elevado, eram localizados no átrio central na caixa de escadas e suspensos por vigas metálicas instaladas ao nível do rés-de-chão (Rodrigues, 2001).

- Revestimentos Exteriores



Fig. 50 - Fachadas com azulejo e guardas em ferro (Appleton, 2003).

Os revestimentos exteriores dos edifícios Gaioleiros, de acordo com Appleton (2005), possuem rebocos nas zonas correntes, porém apresentam duas mudanças principais:

- Pode haver substituição do soco com acabamento em pedra por fingimento de argamassa;
- Adoção de revestimento total ou parcial das fachadas com azulejo, geralmente por motivos florais (Figura 50).

Porém, ainda existem outras características importantes a destacar:

- Fachada com janela de peito e de sacada no mesmo piso;
- Fachada decorada com frisos, esculturas e cimalkas;
- Liberdade estética.

4. CASOS DE ESTUDO

Neste capítulo, serão apresentados três casos de estudo com o objetivo de se investigar a diferença entre os diferentes tipos de edifícios antigos existentes na cidade de Lisboa. O estudo engloba a pesquisa documental, histórica, projetual, construtiva, além da aplicação de um plano de inspeção por meio de inspeções visuais e ensaios de avaliação preliminar *in situ*.

Dois dos edifícios em estudo foram construídos no período Pombalino, porém passaram por alterações com a adição de dois pisos no início do século XXI, período de expansão da cidade e queda da qualidade construtiva. O terceiro caso de estudo trata-se de um edifício do final do século XX, tipicamente Gaioleiro.

4.1. Plano de Inspeção

O objetivo da inspeção consiste na recolha de informação para o estudo e a caracterização da construção, da envolvente, das ações e do comportamento da construção. Os métodos utilizados para inspeção são inúmeros e podem ser classificados como destrutivos ou não destrutivos. Embora chamados de não destrutivos, poucos o são, uma vez que a maior parte dos métodos causa algum dano, mesmo que pequeno e reparável facilmente (Cóias, 2006).

Com objetivo de avaliar e compreender o estado da construção e conservação dos edifícios Pombalinos e Gaioleiros e obter informação para o diagnóstico das anomalias, foram realizados diversos métodos e ensaios *in situ*, os quais se referem a seguir:

- Inspeção visual;
- Medições de humidade com humidímetro portátil;
- Ensaios esclerométricos;
- Ensaio de propagação de ultrassons;
- Ensaio da dureza da madeira com penetrómetro pilodyn.

Os ensaios realizados *in situ*, mesmo que de alguma forma superficiais, complementam a informação recolhida durante a observação visual das anomalias e indicam a eventual necessidade de análise complementar em laboratório. Para cada um dos ensaios realizados, será descrito cada um desses métodos.

4.1.1. Inspeção Visual

A inspeção visual visa avaliar o estado de uma construção por meio da visão humana, com o objetivo de se ter uma percepção global, que abranja todos os aspectos relevantes de um imóvel.

Durante a inspeção deve-se realizar uma análise global que inclua alguns aspectos fundamentais, tais como: envolvente (local de implantação); edifício propriamente dito; estrutura; interiores.

Em cada um dos aspectos anteriores deve-se procurar sinais de anomalias mais correntes. Entre as mais comuns características encontradas nos edifícios antigos, pode-se ter em conta: as fendas e fissuras, fracturas de revestimento, juntas de alvenarias abertas, deformações das paredes, vãos distorcidos, portas desalinhadas, erosão da pedra, podridão em elementos de madeira, humidade, manchas, sujidade. Não foram considerados para esta análise anomalias graves, de carácter estrutural.

4.1.2. Medições de Humidade com Humidímetro Portátil

A resistência elétrica ou a capacitância de um meio poroso, como a pedra, o betão ou a argamassa, variam com a quantidade de água presente nos poros, sendo possível, para um dado material, estabelecer uma correlação entre as duas grandezas. As determinações de humidade são feitas eletronicamente, utilizando um aparelho portátil (Figura 51), dotado de dois elétrodos pontiagudos, que se vão posicionando sucessivamente sobre a superfície a analisar.



Fig. 51 - Humidímetro Portátil.

Com o equipamento utilizado (HYDROMETTE COMPACT, modelo GANN HYDROMETTE) é possível medir humidade em madeira, folheados, derivados de madeira, janelas, portas, na posição 2 ou 3, consoante o tipo de madeira, bem como também em reboco macio, este último na posição B do equipamento. O menor valor de leitura para uma superfície em reboco é de 0,3%. Por outro lado, refira-se que, para a madeira de pinho, o valor médio esperado de teor de humidade é de 10%.

Esta técnica, utilizada em termos comparativos e não absolutos, pode ser uma ferramenta bastante útil na detecção de zonas com elevado teor de humidade e na determinação das causas desse fenómeno. Destaque-se o facto de os ensaios terem sido realizados durante o mês de agosto. Assim, as temperaturas elevadas influenciaram logicamente os resultados obtidos nos diversos ensaios.

4.1.3. Ensaios Esclerométricos

O esclerómetro do tipo de Schmidt (Figura 52) é um aparelho que permite obter *in situ*, de uma forma simples e não destrutiva, a resistência à compressão. Por se tratar de um ensaio de resistência superficial, os valores obtidos são apenas representativos de uma camada até 5 cm de profundidade. No entanto, o ensaio é útil para avaliar a homogeneidade do material a ensaiar, verificar se existe um determinado nível mínimo de resistência e decidir sobre a necessidade de fazer ensaios mais completos.

Ao pressionar o veio de compressão do esclerómetro contra a superfície a ensaiar, comprime-se uma mola existente no interior do aparelho. Logo que o veio atinge o fim do seu curso, é libertada, instantaneamente, uma massa que choca com a sua extremidade interior. O choque é transmitido à superfície a ensaiar, a qual reage, provocando um ressalto. O mesmo veio transmite esse ressalto à massa móvel, que, ao deslocar-se, faz mover um ponteiro, visível no exterior do invólucro do aparelho, e regista o ponto máximo do ressalto da massa.



Fig. 52 – Esclerómetro.

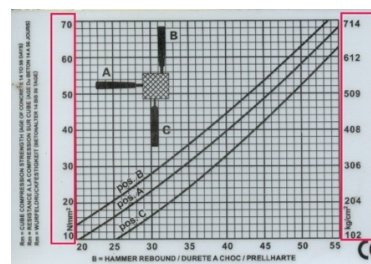


Fig. 53 – índice Esclerométrico

Quanto mais dura e compacta for a superfície, maior será o ressaltos. O valor de referência obtido através da escala do aparelho – índice esclerométrico – permite avaliar o valor da resistência à compressão, tendo em conta o ângulo entre o eixo longitudinal do esclerómetro e a superfície ensaiada.

O “índice esclerométrico” lido no aparelho é depois relacionado com o ábaco colocado na parte lateral do esclerómetro (Figura 53), estimando-se a resistência à compressão do material ensaiado.

4.1.4. Ensaio de Propagação de Ultrassons

O ensaio de propagação de ultrassons consiste na determinação da velocidade de propagação de um impulso ultrassónico entre dois pontos de medida, tendo em vista obter informação sobre: características mecânicas; homogeneidade; presença de fissuras e defeitos.

O impulso ultra-sónico é gerado num ponto do elemento em estudo através de um transdutor emissor a partir de um sinal elétrico. Depois de atravessar o material, o sinal ultra-sónico é captado por um outro transdutor-recetor, colocado num outro ponto, que o transforma novamente em sinal elétrico. O tempo gasto no percurso é medido eletronicamente na unidade de medida central, sendo assim possível calcular a velocidade de propagação.



Fig. 54 - Métodos de disposição dos transdutores (www.theconstructor.org).

O equipamento é composto por uma unidade central, onde se encontra o gerador de impulsos elétricos e o circuito de leitura, e por dois transdutores. Existem três métodos possíveis para a realização deste tipo de ensaios (Figura 54). Os métodos direto e semidirecto têm como finalidade a avaliação das características de resistência mecânica e de homogeneidade e detecção de descontinuidades no material. O método indireto aplica-se, fundamentalmente, na determinação da profundidade de fissuras.

Os ensaios devem ser efetuados em superfícies lisas, sendo conveniente usar uma massa de contacto entre os transdutores e a superfície, de modo a melhorar a transmissão acústica. Os transdutores são colocados a uma distância de 15 cm para se proceder às leituras. De forma a evitar o contato acústico a seco, usa-se um pouco de pasta de dentes entre os pontos marcados e os transdutores. O método indireto foi o método utilizado nos presentes ensaios (Figura 55).



Fig. 55 - Ensaio de Ultrassom pelo método indireto.

4.1.5. Ensaio da Dureza da madeira com Penetrómetro Pilodyn.

O ensaio com Penetrómetro Pilodyn permite executar um teste de dureza de madeiras. Basicamente trata-se de um penetrador de madeira, sendo um instrumento ideal para pesquisas dos níveis de deterioração da madeira, podendo, deste modo, o utilizador determinar com precisão a diminuição da dureza e homogeneidade da madeira.



Fig. 56 – Penetrómetro Pilodyn.

O Penetrómetro Pilodyn (Figura 56), aparelho de ensaio não destrutivo, está concebido para realização de avaliações do estado de conservação de elementos estruturas de madeira, tais como pavimentos, paredes, tetos, vigas, bem como para analisar a qualidade de novos materiais. O teste, de simples execução, é utilizado na detecção de deterioração e avaliação dos níveis de qualidade da madeira. Este consiste na introdução de um pino metálico, de 2,5 mm de diâmetro, através da libertação de uma mola de rigidez conhecida que transforma a energia potencial elástica em energia de impacto. O aparelho possui uma escala de 0 a 40 mm que permite obter o resultado da penetração.

Este ensaio foi complementado com a análise visual da madeira, com o objetivo de classificar visualmente os níveis de degradação em paralelo com o resultado do penetrómetro. A análise visual é definida como:

- (-) sem degradação: não apresenta sinais aparentes de degradação;
- (+) degradação reduzida: apresenta desgaste superficial da madeira;
- (++) degradação média: apresenta sinais de perfuração e ataques de insetos xilófagos;
- (+++) degradação elevada: apresenta apodrecimento elevado do material, grandes sinais de perfurações, apodrecimentos, rompimentos da madeira. Sem possibilidade de reversão.

4.2. Edifício Pombalino - Rua Vitor Cordon nº 34 a 40

4.2.1. Descrição geral

O edifício em estudo localiza-se em um lote de esquina com área de 327m², na intersecção da Rua Vitor Cordon com a Rua dos Duques de Bragança (Figura 57). Pertencente à Lisboa Pombalina, o edifício encontra-se no plano de ordenamento dentro de uma área de sensibilidade arqueológica de nível II e classificada como Conjunto de Interesse Público. Atualmente o imóvel pertence à empresa TAN investments.

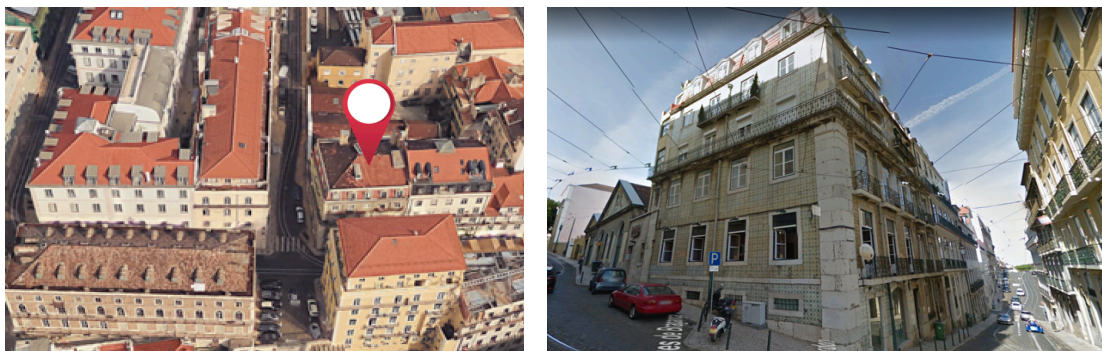


Fig. 57 - Localização do edifício Rua Vitor Cordon n 34 a 40 (GOOGLEMAPS, 2018).

Devido às características construtivas, ao projeto arquitectónico e ao ano de construção, estamos diante de um edifício Pombalino que sofreu alterações, sendo a principal delas em 1911. Atualmente com 5 andares mais pavimento térreo, a construção tem acesso central na fachada do edifício (Rua Vitor Cordon) e possui um carácter residencial com duas áreas comerciais no rés-do-chão. O acesso ao logradouro do edifício é feito a partir de uma das lojas, e possui dois terços do espaço do logradouro coberto, utilizado como habitação do porteiro.

Pode ser descrito ainda com as seguintes características: cobertura em três águas com vãos em mansarda; fachadas principais com composições distintas, com janelas, portas e varandas, e revestidas com azulejos; fachada dos fundos sofreu adições de elementos como varanda e instalações sanitárias (Figura 58).



Fig. 58 - Fachadas e cobertura em mansarda.

No que se trata de características interiores, possui alterações sofridas em 1911, com mudança na configuração das escadas e com uma redistribuição das paredes interiores na zona central do edifício, que se podem ter refletido consideravelmente no que diz respeito à função estrutural desta construção, como será tratado a diante.

4.2.2. Enquadramento Histórico

O enquadramento histórico detalhado da construção foi disponibilizado e consultado no Relatório de Contextualização Histórico-Arqueológica elaborado pela empresa Neoépica. Devido à sua localização na zona do Chiado, e dentro dos limites da cerca Ferdinanda, a área é definida como área de sensibilidade arqueológica e possui alguns monumentos classificados na sua proximidade.

Originalmente construído com 3 pisos mais o piso térreo, hoje o edifício se encontra com a adição de mais 2 pisos, devido às obras de ampliação realizadas em 1911. Não existem informações concretas disponíveis na câmara sobre a data de construção, porém no estudo histórico realizado pela Neoépica pode-se confirmar que a construção foi realizada em meados do século XIX. Porém, a primeira informação do edifício em questão registada pela câmara municipal é justamente no momento que acontece a primeira ampliação, em 1911.

Além da adição dos dois pisos, o processo apresenta as plantas, fachadas e cortes do edifício existente graficado em escala de preto e em destaque em vermelho a ampliação e/ou alteração do projeto. A respeito das alterações, houve reconfiguração da caixa de escada e da escada, sendo esta integralmente reconstruída e diminuindo o patim dos pisos de chegada. Da mesma forma, as paredes interiores, pertencentes à zona central do edifício, também foram redistribuídas.

Podemos analisar as alterações em planta (Figura 59) como parte de mudança de necessidades na forma de viver do início do século XX, principalmente ao que se trata do acréscimo das instalações sanitárias e varandas, alterações essas que já foram implantadas mais tarde nos projetos do período Gaioleiro.

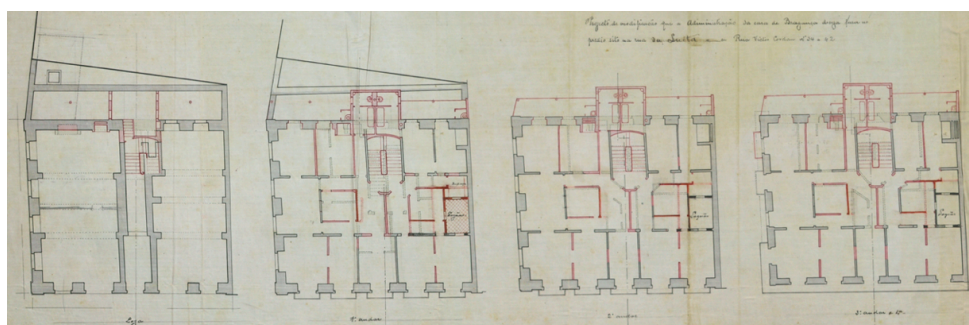


Fig. 59 - Plantas do processo de ampliação do edifício Rua Vitor Cordon n 34 a 40 (CML, 1911).

Também é possível observar o contraste das tipologias Pombalina versus Gaioleira no que diz respeito à estética das fachadas principais. Onde a antiga fachada seguia estilo puro Pombalino de composição de janelas e portas, as novas alterações de fachada apresentam a mistura dessa composição, além de adição dos elementos metálicos e varanda que são características do período Gaioleiro (Figura 60).

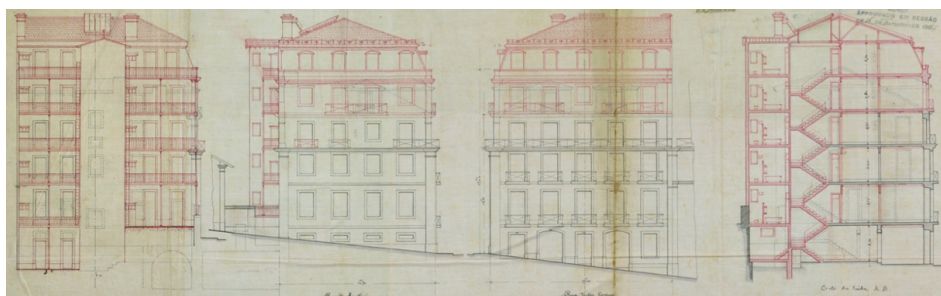


Fig. 60 - Cortes e fachadas do processo de ampliação do edifício Rua Vitor Cordon n 34 a 40 (CML, 1911).

Esta foi a maior alteração feita no edifício desde a sua construção. Obras posteriores de relevância significativa aconteceram em meados dos século XX com o fecho das varandas na fachada tardoz (Figura 61) e no século XXI com alterações que se limitaram a adaptação de uso dos espaços comerciais para restauração.

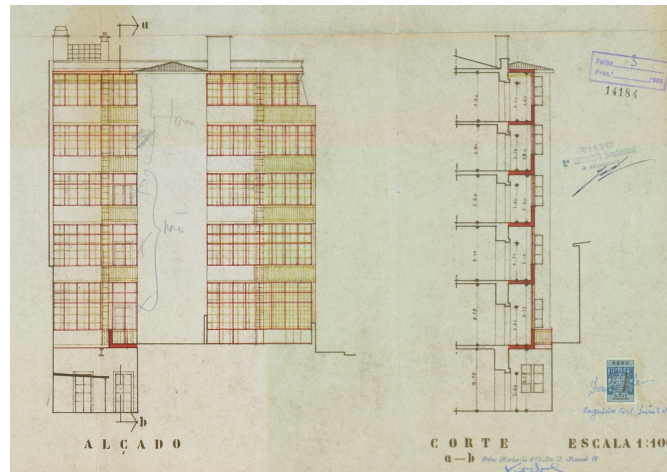


Fig. 61 - Fachada e corte do projeto de alteração de 1953 (CML, 1953).

4.2.3. Levantamento arquitectónico atual

Com o projeto de levantamento existente da construção, pode-se observar como funciona o edifício estruturalmente e em termos de compartimentação, para uma posterior compreensão e descrição da caracterização construtiva. As plantas apresentadas (Figura 62) correspondem aos pisos que foram analisados para o trabalho de pesquisa neste caso de estudo.

O acesso principal do edifício e as entradas para as duas áreas comerciais ocorrem diretamente pela Rua Vitor Cordon. Através da porta central do edifício, acede-se ao hall de entrada que conduz à zona de circulação vertical que, por sua vez, permite aceder aos demais pisos e ao logradouro.



Fig. 62 - Planta rés-do-chão; Planta piso 2 (Pombalino); Planta piso 5 (ampliação de 1911) (TAN investments, 2018).

As plantas do 1º ao 5º piso possuem acessos centrais a partir da caixa de escadas e dividem-se em duas fracções semelhantes, direita (poente) e esquerda (nascente). Em todos os pisos há mudanças no layout nas divisões internas, porém sem muitas diferenciações. O sótão é utilizado apenas para arrecadação.

A cobertura é em três águas com revestimento em telha Marselha. Possui dois lanternins com revestimento em cobertura translúcida que possibilitam a iluminação natural no vão das escadas e no saguão. Na representação do edifício através dos cortes (Figura 63) percebe-se o funcionamento estrutural do mesmo, seus pisos e cobertura, assim como, a iluminação zenital do vão das escadas e do saguão.



Fig. 63 - Corte AA, Corte BB (TAN investimentos, 2018).

4.2.4. Caracterização Construtiva

O edifício encontra-se em fase de desalojamento dos moradores para início do processo de reabilitação. Sendo assim, a caracterização construtiva foi feita com a ajuda do relatório da empresa Fragmentos, responsável pelo projeto de reabilitação da obra, juntamente com a análise do projeto e inspeção visual *in loco*.

Fundação



Fig. 64 - Fundação rés-do-chão.

Não há informações técnicas precisas sobre as fundações. Porém, na escavação realizada para inspeção, foi possível observar que atualmente o edifício não possui estacas de madeira, característica recorrente nas obras desse período. Hoje em dia, existe uma fundação em pedra, que foi executada possivelmente em conjunto com a ampliação do edifício (Figura 64).

Parede exterior



Fig. 65 - Parede exterior de fachada - rés-do-chão.

Ao nível do rés-do-chão as paredes estruturais resistentes (Figura 65) são em alvenaria de pedra argamassada e possuem uma espessura de 1,00 m nas paredes de fachada e de 0,40 m na parede entre o presente edifício e o edifício contíguo. Estão localizadas na periferia da edificação e continuam até o último andar, embora com espessura mais esbelta, passando de 1,00 m para até 0,50 m. As duas paredes que formam o átrio de acesso também seguem a mesma tipologia, porém apresentam alvenaria de pedra e tijolo.

Parede interior anterior à ampliação de 1911

Não há informações concretas do método de construção das paredes, uma vez que não se realizaram aberturas nas mesmas de forma a se proceder a uma inspeção. De acordo com Mascarenhas (2009), segundo a data de construção e tipologia construtiva, as paredes interiores aparentam seguir o modelo de frontal com a estrutura de madeira em Cruz de Santo André. As paredes são preenchidas com alvenaria ordinária de pedra argamassada e possuem aproximadamente 0,18 m de espessura.

Parede interior posterior à ampliação de 1911



Fig. 66 - Paredes de frontal no 5º andar.

Foi possível inspecionar a existência de uma estrutura de madeira tipo frontal, embora não se perceba de uma forma global como estão realizados os módulos em diagonal (cruz de Santo André). Podemos detetar o preenchimento em alvenaria de pedra argamassada, com cerca de 0,18 m de espessura (Figura 66).

Por outro lado, foi possível detectar a existência de outro tipo de paredes interiores com espessura entre 0,09 e 0,13 m. Embora não se tenha realizado uma perfuração destas paredes, acredita-se que esta solução construtiva deva ser diferente da primeira, sendo possivelmente de tabique simples ou de prancha ao alto.

Pavimento



Fig. 67 - Estrutura dos pavimentos; revestimento de piso.

Possui estrutura de madeira com barrotes que se orientam perpendicularmente às paredes de fachada ou seja, no sentido sul-norte (Figura 67).

O revestimento é feito em tábuas de soalho, porém há casos de aplicação de outros materiais sobre estes, levando a um aumento da carga. Os casos mais graves estão nos pavimentos que receberam o enchimento de betonilha (até 0,15 m) para aplicação dos revestimentos das cozinhas e instalações sanitárias.

Caixa de escadas



Fig. 68 - Caixa de escada.

A caixa de escadas foi reconstruída na alteração de 1911. A escada é do tipo de dois lanços com patamar. Constitui-se por pedra no primeiro e segundo lanço, sendo os demais lanços em madeira (Figura 68). A estrutura da caixa de escada apoia-se nas paredes envolventes.

Podem-se observar acabamentos em azulejo até meia altura e guarda-corpos em elementos metálicos e de madeira.

Tecto

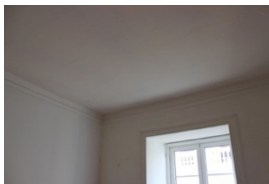


Fig. 69 – Tectos.



Fig. 70 - Arco de curva.

Os antigos tectos são feitos em estuque aplicado sobre fasquiados de madeira fixos nos barrotes do piso superior (Figura 69). Atualmente alguns tectos já apresentam substituição do estuque por gesso cartonado.

Existem ainda cinco arcos de curva abatida paralelos à fachada principal que vencem o vão das salas comerciais do rés-do-chão (Figura 70).

Varanda

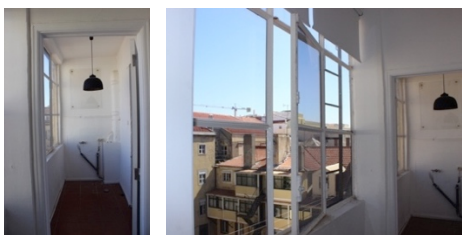


Fig. 71 – Varanda.

As varandas das fachadas são feitas em balanço em laje de pedra calcária, encastradas nas paredes.

A varanda do tardo possui uma laje de viga metálica transversal às fachadas e preenchida com abóbadas de tijolo e argamassa (Figura 71).

Cobertura

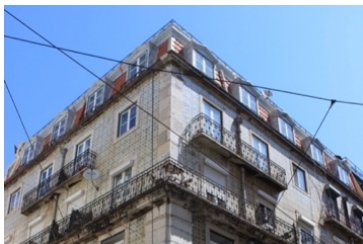


Fig. 72 – Cobertura.

A cobertura, refeita nas obras de ampliação, tem estrutura de madeira e apoia-se nas paredes interiores e nas paredes de fachada. As vigas com ripados de madeira apoiam o revestimento feito com telhas Marselha (Figura 72).

Claraboia



Fig. 73 – Claraboia.

A claraboia, localizada no vão da caixa de escada, costumava ser originalmente em vidro.

Porém, neste caso foi substituída por placas translúcidas de policarbonato (Figura 73).

Saguão



Fig. 74 – Saguão.

O saguão (Figura 74) coberto com placas translúcidas de policarbonato não existia originalmente, tendo sido construído na obra de 1911 para melhorar a ventilação e a iluminação dos espaços interiores.

Caixilharia



Fig. 75 – Caixilharias.

As caixilharias, embora muito alteradas, podem ser encontradas em madeira pintada na cor branca ou em alumínio lacado a branco.

As janelas em madeira seguem a tipologia com batentes duplos interiores, assim como as portas de acesso às fracções (Figura 75).

Revestimento



Fig. 76 - Acabamentos exteriores.

A cantaria é de pedra calcária.

Os guarda-corpos das portas-janelas são feitos de elementos metálicos em ferro.

O revestimento exterior (Figura 76) é em azulejos portugueses (não há informações quanto à data da aplicação desde revestimento).

4.2.5. Elementos Inspeccionados

Embora o ideal seja inspecionar um edifício de forma integral, o edifício encontrava-se em processos de desapropriação dos moradores. Portanto, a inspeção foi realizada nas fracções em que existia a possibilidade de se aceder às mesmas e de se realizar análises visuais e ensaios *in situ*.

Neste caso de estudo, foram inspeccionadas as fracções direitas pertencentes ao rés-do-chão e aos 2º e 5º andares, bem como a caixa de escadas.

4.2.5.1. Inspeção visual - Anomalias

A inspeção visual do edifício possibilitou verificar, de uma forma superficial, o nível de conservação do edifício e principalmente das fracções visitadas. Assim, procedeu-se à identificação de anomalias, que serão apresentadas neste subcapítulo, de acordo com o andar e com os elementos construtivos em que se detetaram.

- **Rés-do-chão**

Neste piso é difícil proceder-se a uma análise das anomalias, devido ao estado atual da fracção, uma vez que, aquando da última inspeção ao edifício, foi retirado o revestimento de argamassa existente na parte interior das paredes (Figura 77).



Fig. 77 - Rés-do-chão direito.

- Caixilharia

Degradação: as anomalias das caixilharias acompanham a degradação e apodrecimento da madeira, provavelmente devido à falta de manutenção periódica e à presença de humidade em excesso, já que se trata de um elemento sensível que está disposto à ação direta da chuva e do sol (Figura 78).



Fig. 78 - Caixilharias - Rés-do-chão.

- **2º andar direito - Piso Pombalino**

Esta fração encontra-se em uso e possui um ótimo nível de conservação dos acabamentos, numa análise geral não apresenta anomalias visíveis (Figura 79). A fração aparenta ter recebido obras recentes.



Fig. 79 - 2º Andar direito.

- Caixa de escadas

Desgaste do pavimento: a madeira apresenta desgaste natural nos degraus e patins (Figura 80).

Destacamento do azulejo: localizado em uma das paredes laterais da caixa de escada (Figura 81).

As causas mais prováveis são a tração do reboco, a compressão nos azulejos e a humidade. Não se detetaram sinais de humidade, mas este facto pode dever-se a termos realizado as inspeções em Agosto.



Fig. 80 - Desgaste da madeira - 2º Andar.



Fig. 81 - Destacamento dos azulejos - 2º Andar.

- **5º andar direito - Piso construído na ampliação de 1911**

Esta fração encontra-se inabitada, possuindo um bom nível de conservação nos acabamentos. Não obstante, são visíveis algumas anomalias (Figura 82).



Fig. 82 - 5º Andar direito.

- Paredes de exteriores

Fissuração: fissuras localizadas na vertical entre a união das paredes ortogonais; de fachada e de extrema (Figura 83).

As fissuras e fendas ocorrem nas paredes de alvenaria principalmente por causa dos movimentos de assentamento das fundações. Costumam estar presentes nas paredes ortogonais, pois são os pontos mais fracos da estrutura, e sua origem está relacionada com rotação ou deslocação horizontal da parede (Appleton, 2012).

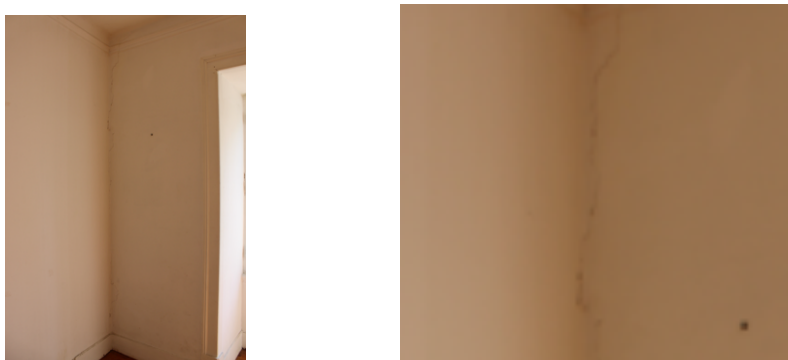


Fig. 83 - Fissuração nas paredes externas - 5º Andar direito.

- Paredes interiores

Fissuração e fendilhação: as paredes exteriores que formam o saguão apresentam fendilhações e fissuras em ângulos a 45º (Figura 85) e verticais entre as paredes ortogonais (Figura 84).

Esta anomalia indica um assentamento nas fundações, que aconteceu ou está a acontecer. Uma das possíveis razões é que a abertura do saguão, inicialmente não existente, terá alterado a forma como as cargas da estrutura se comportavam inicialmente.



Fig. 84 - Fenda ortogonal – Saguão.



Fig. 85 - Fenda à 45° – Saguão.

○ Pavimento de madeira

Desaprumo: desnível do pavimento em encontro com a parede do saguão que sofreu assentamento. Consequente abertura de junta no encontro no rodapé (Figura 86).

A causa desta anomalia, segundo Appleton (2005), pode ter diversas origens, entre elas, problema na fundação ou deformação nas vigas de suporte de paredes.

Desgaste: apresenta um geral desgaste natural na madeira e pontos de perfuração localizada (Figura 87).

O seu apodrecimento pode ter tido origem na humidade da madeira.



Fig. 86 - Desaprumo do pavimento.



Fig. 87 - Desgaste e apodrecimento da madeira.

4.2.5.2. Inspeção através de ensaios

Os ensaios realizados tiveram por objetivo avaliar o desempenho e o estado de conservação atual de alguns elementos construtivos, face à tipologia e aos anos de construção de cada caso de estudo.

Os resultados dos ensaios serão apresentados separadamente para cada piso e para cada técnica de inspeção utilizada. A localização dos ensaios efetuados às paredes e pavimentos está sinalizada nas plantas apresentadas para cada piso, sendo os resultados posteriormente apresentados em diversas tabelas.

• Rés-do-chão

Neste piso os ensaios foram executados em paredes com diferentes espessuras, entre elas paredes exteriores e interiores em alvenaria estrutural (Figura 88). Atualmente, as paredes estão sem argamassa, portanto os ensaios apresentaram resultados mais dispersos, devido à diferença nas propriedades dos diversos materiais que constituem a parede.



Fig. 88 - Zonas de ensaios – Rés-do-chão.

Humidímetro

No ensaio com o humidímetro, realizado em paredes no rés-do-chão, obtiveram-se os resultados presentes no Quadro 3.

Quadro 3 - Resultados do humidímetro portátil.

Ponto			Material	Humidade (%)
Rés-do-chão	Parede	PD1	Pedra	1,3
		PD2	Argamassa espessura variável	0,3
		PD3	Pedra	1,4
		PD4	Alvenaria de tijolo e pedra	3,3
	Média			1,5

Nas paredes de alvenaria que se encontram sem revestimento de argamassa, os resultados são muitos dispersos, pois a humidade obtida variou significativamente com o ponto de leitura. Este aspecto é justificado com as diferentes absorções de água dos diferentes materiais (pedra e argamassa) que constituem a parede de alvenaria. No entanto, pode-se referir que não há humidade considerável em nenhuma dessas paredes. A parede PD2, localizada na confrontante com o edifício contíguo, possui um tratamento com betume que protege contra a humidade, levando à quase total inexistência de humidade nessa parede.

Esclerómetro

No ensaio para o índice esclerométrico foram obtidos os resultados presentes no Quadro 4.

Quadro 4 - Índice Esclerométrico e valor de resistência.

Ponto			Material	Índice Esclerométrico	Resistência (MPa)
Rés-do-chão	Parede	PD1	Pedra	48	54
		PD2	Argamassa espessura variável	32	26
		PD3	Pedra	17	<10
		PD4	Alvenaria de tijolo e pedra	40	40

Como já mencionado anteriormente, a heterogeneidade das superfícies das paredes ensaiadas no rés-do-chão dificultam uma análise mais precisa aos resultados obtidos. Porém, é possível observar no Quadro X que as paredes do rés-do-chão têm ótima resistência superficial, exceto a parede PD3, da caixa de escada, que apresenta uma resistência muito inferior às restantes.

Ultrassom

O ensaio de ultrassom foi realizado através do método semidirecto e teve como objetivo a medição indireta da resistência das paredes a partir da velocidade das ondas ultrassónicas (Quadro 5).

Quadro 5 - Resultado do ensaio de velocidade de propagação com ultrassom - método semidirecto.

Ponto			Material	Tempo ultrassons (µs)
Rés-do-chão	Parede	PD1*	Pedra	2566
		PD2**	Argamassa espessura variável	1500
		PD3*	Pedra	2893
		PD4***	Alvenaria de tijolo e pedra	1020

Da mesma forma que os demais ensaios, no ensaio de ultrassons obtiveram-se resultados muito dispersos devido à presença de diferentes materiais nas paredes. No entanto, pode-se dizer que os resultados indicam que estamos perante paredes com boa resistência, principalmente nas paredes exteriores de alvenaria de pedra.

- Pavimento Pombalino - 2º andar direito

O 2º andar pertence à construção original de meados de 1850, período Pombalino. Os ensaios foram realizados nos pavimentos e nas paredes exteriores, interiores e caixa de escada (Figura 89).

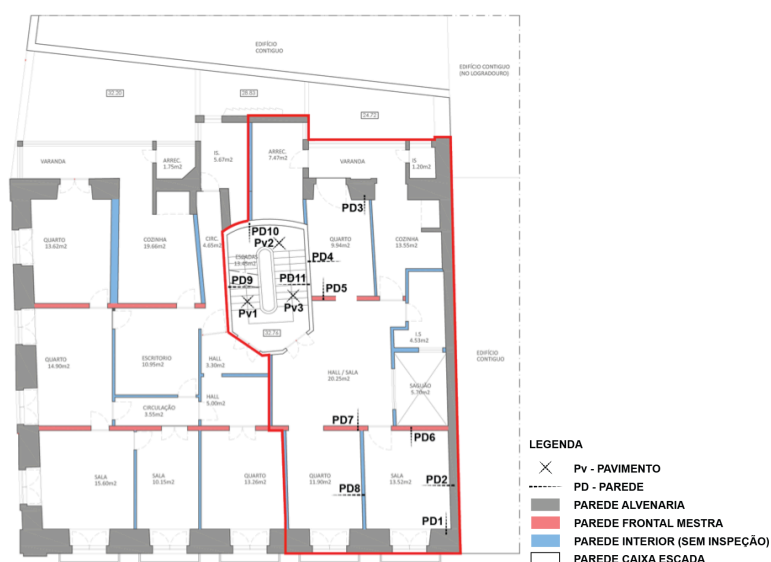


Fig. 89 - Zonas de ensaios - 2º Andar.

Humidímetro

O resultado da percentagem de humidade nas paredes e pavimentos estão presentes no Quadro 6.

Quadro 6 - Resultados do humidímetro.

Ponto			Humidade (%)
2º Andar	Pavimento	PV1	16
		PV2	16
		PV3	15
	Média		16
	Parede	PD1	0,4
		PD2	0,3
		PD3	0,5
		PD4	0,4
		PD5	0,4
		PD6	0,5
		PD7	0,3
		PD8	0,3
		PD9	0,3
		PD10	0,3
		PD11	0,3
	Média		0,4

Os valores de humidade nas paredes foram baixos e, por isso, consideramos mesmo que as paredes encontram-se superficialmente sem humidade. Os pavimentos de madeira mostram a existência de 16% de humidade, sendo este já um valor de humidade considerável.

Esclerómetro

Os resultados do índice esclerométrico foram os presentes no Quadro 7.

Quadro 7 - Índice Esclerométrico e valor de resistência.

Ponto			Índice Esclerométrico	Resistência (Mpa)
2º Andar	Parede	PD1	22	12
		PD2	19	<10
		PD3	22	12
		PD4	22	12
		PD5	15	<10
		PD6	22	12
		PD7	18	<10
		PD8	18	<10
		PD9	16	<10
		PD10	16	<10
		PD11	16	<10

Os ensaios esclerométricos apenas medem a resistência nos 5 centímetros da superfície das paredes. Desta forma, os resultados não dependem apenas do tipo de revestimento interior, mas da argamassa presente, ou seja, espessura do revestimento.

As paredes exteriores apresentaram em geral um índice esclerométrico superior às demais paredes. As paredes interiores de frontal tiveram variações nos resultados, mas tendem a apresentar uma média superior às paredes da caixa de escadas.

Ultrassom

Neste ensaio utilizou-se a técnica de método semidirecto, nas paredes numeradas de 1 a 11, com o objetivo de se detetar a resistência das diferentes tipologias construtivas, a partir da variação das velocidades das ondas ultrassónicas (Quadro 8).

Quadro 8 - Resultado ensaios de velocidade de propagação com ultrassom - método semidirecto.

Ponto			Tempo ultrassons (µs)
2º Andar	Parede	PD1	1253
		PD2	1132
		PD3	1146
		PD4	1304
		PD5	1034
		PD6	1046
		PD7	928
		PD8	1202
		PD9	1130
		PD10	996
		PD11	664

As paredes exteriores em alvenaria possuem uma maior resistência, com resultados superiores a 1100 m/s. Nas paredes interiores de frontal, por sua vez, obtiveram-se resultados de aproximadamente 1000 m/s. As paredes com menor resistência foram as paredes da caixa de escadas.

Penetrómetro Pilodyn

Os resultados da resistência da madeira dos pavimento da caixa de escadas são os apresentados no Quadro 9.

Quadro 9 - Resultado ensaios de dureza com Penetrómetro Pilodyn.

Ponto			Nível de Degradação	Resultados (mm)
2º andar	Pavimento	PV1	+	11
		PV2	+	10
		PV3	+	11

*** Classificação feita com base na análise visual**

(-) sem degradação; (+) degradação reduzida; (++) degradação média; (+++) degradação elevada

De acordo com a análise visual e com os resultados do ensaio em questão, pode-se dizer que a madeira de revestimento e sem propriedade estrutural apresentou um bom nível de conservação e resistência.

- Piso Ampliação de 1911 - 5º andar direito

Este piso foi adicionado à construção original, em 1911, portanto vale a pena destacar que os materiais e técnicas de construção aqui utilizados não foram os mesmos do piso analisado anteriormente. Os ensaios foram realizados nos pavimentos e nas paredes exteriores, de frontal, divisórias e caixa de escada (Figura 90).

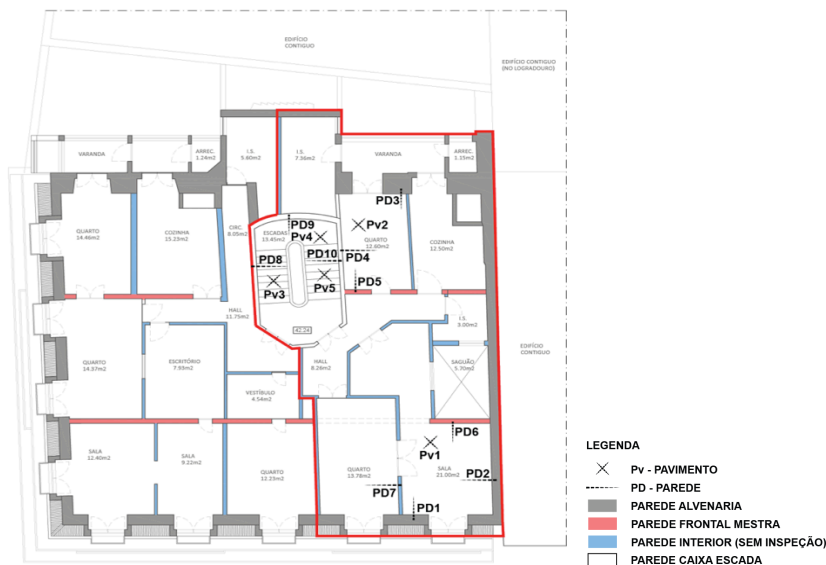


Fig. 90 - Zonas de ensaios - 5º Andar.

Humidímetro

A percentagem de humidade medida nas paredes e pavimentos podem ser verificadas no Quadro 10.

Quadro 10 - Resultados do humidímetro.

Ponto			Humidade (%)
5º Andar	Pavimento	PV1	11
		PV2	14
		PV3	13
		PV4	13
		PV5	12
	Média		13
	Parede	PD1	0,4
		PD2	0,4
		PD3	0,3
		PD4	0,3
		PD5	0,3
		PD6	0,4
		PD7	0,3
		PD8	0,3
		PD9	0,3
PD10		0,3	
Média		0,3	

Tanto nos pavimentos como nas paredes, detectaram-se percentagens baixas de humidade, ou seja, apresentam valores normais.

Esclerómetro

No ensaio para o índice esclerométrico os resultados obtidos são os verificados no Quadro 11.

Quadro 11 - Índice Esclerométrico e valores de resistência.

Ponto			Índice Esclerométrico	Resistência (Mpa)
5º Andar	Parede	PD1	13	<10
		PD2	21	11
		PD3	23	14
		PD4	21	11
		PD5	19	<10
		PD6	20	<10
		PD7	11	<10
		PD8	16	<10
		PD9	16	<10
		PD10	16	<10

As paredes exteriores apresentaram em geral um índice esclerométrico superior às demais paredes. As paredes de frontal são as segundas mais resistentes, depois as paredes da caixa de escadas e, por último, a parede divisória. Embora não seja conhecido o método construtivo das paredes divisórias nesse andar, consegue-se perceber que há um método de construção diferenciado das demais paredes e das paredes interiores do 2º andar de origem Pombalina, não só por causa da espessura do elemento, como pela resistência obtida com este ensaio. Assim, supõe-se que essas paredes divisórias sejam executadas em tabique.

Ultrassom

Como referido, neste ensaio foi utilizada a técnica de método semidirecto nas paredes numeradas de 1 a 10 (Quadro 12).

Quadro 12 - Resultado ensaios de velocidade de propagação com ultrassom - método semidirecto.

Ponto			Tempo ultrassons (µs)
5º Andar	Parede	PD1	1505
		PD2	1457
		PD3	1581
		PD4	1124
		PD5	1169
		PD6	1363
		PD7	724
		PD8	917
		PD9	718
		PD10	890

Com o ensaio de ultrassons percebe-se que as paredes exteriores em alvenaria são as que possuem uma maior resistência, apresentando resultados superiores a 1400 m/s. As paredes de

frontal, por sua vez, possuem também uma boa resistência (aproximadamente 1200 m/s). As paredes com pior resistência foram as paredes da caixa de escadas, com resultados entre 718 m/s e 917 m/s, e a parede divisória, com aproximadamente 700 m/s. Os motivos já mencionados para os resultados obtidos para a parede divisória no ensaio esclerométrico confirmam-se no ensaio de ultrassons. Ou seja, estas paredes são paredes com materiais menos resistentes (provavelmente em tabique) do que as demais paredes, que por sua vez eram construídas com o sistema de “gaiola” e preenchimento em alvenaria.

Penetrador de madeira

Os resultados da resistência da madeira dos pavimentos da caixa de escadas e do 5º andar direito podem ser observadas no Quadro 13.

Quadro 13 - Resultado ensaios de dureza com Penetrómetro Pilodyn.

Ponto			Nível de Degradação	Resultados (mm)
5º andar	Pavimento	PV1	+	12
		PV2	+	15
		PV3	++	15
		PV4	++	16
		PV5	++	12

*** Classificação feita com base na análise visual**

(-) sem degradação; (+) degradação reduzida; (++) degradação média; (+++) degradação elevada

Através de análise visual, podemos observar que as madeiras de revestimento da caixa de escadas se encontram em mau estado de conservação. O ensaio também confirmou uma pior resistência nessas tábuas, obtendo-se até 16 mm de profundidade de penetração da madeira. O pavimento interior do fogo está com bom aspecto visual, tendo o resultado do ensaio variado entre 12 e 15 mm, conforme a localização.

4.2.6. Análise dos resultados

Com a análise visual global do edifício, pode-se perceber a existência de uma maior quantidade de anomalias nos últimos pisos. A causa deste facto pode estar ligada principalmente à qualidade da construção. Como mencionado anteriormente, a construção dos andares de ampliação foi feita com uma tipologia construtiva diferente das “gaiolas” Pombalinas originais, perdendo principalmente a rigidez e travamento das paredes. Outro fator que pode ter contribuído para as anomalias mais graves, foi a abertura do saguão nas frações direitas, que alterou a estrutura original em todos os pavimentos desta mesma prumada. Não é por acaso que nessa zona se encontram mais anomalias, como fendilhação e fissuração a 45°. Estes sinais sugerem a existência de um assentamento nas fundações ou problemas estruturais.

Em relação aos ensaios *in-situ* realizados nos dois andares distintos, construídos nos períodos de 1850 e 1911, podemos identificar e concluir as seguintes características e resultados:

- Percentagens de humidade superficial muito baixas em todas as paredes, apontando uma humidade desconsiderável. Os pavimentos de madeira apresentam níveis de humidade superiores na caixa de escadas do 2º andar do que no 5º andar. Provavelmente a diferença existente deve-se à menor presença de luz natural nos andares inferiores da caixa de escadas;

- A resistência do revestimento de madeira, assim como o nível de degradação observado por análise visual, apresentou piores resultados no pavimento pertencente à caixa de escadas do 5º andar. Este facto deve-se à exposição solar que entra pela claraboia no vão de escadas. Embora a luz solar contribua para a não existência de humidade, os raios solares degradam de forma mais rápida a superfície da madeira;
- A medição da resistência das paredes através do índice esclerométrico mostrou valores muito similares no 2º e 5º andar para todos os tipos de paredes, exceto para algumas paredes interiores, sendo as paredes exteriores as mais resistentes, em seguida as paredes de frontal e por último as paredes da caixa de escada. As paredes classificadas como divisórias no 5º andar (construção Gaioleira) possuem o menor valor de resistência entre as demais paredes presentes no edifício;
- Os resultados da resistência das paredes obtidos através do aparelho de ultrassom classificam as paredes exteriores, em ambos os andares, com os resultados mais elevados. Nas demais paredes, os resultados são similares entre as paredes da caixa de escadas e as paredes de frontal. O que muda drasticamente são os valores de resistência obtidos para as paredes classificadas como divisórias no 5º andar, tal como se verificou no ensaio esclerométrico.

Podemos concluir, em relação aos revestimento dos pavimentos de madeira, que o andar pertencente à ampliação está em pior estado de resistência e mais degradado visualmente, comparativamente ao 2º andar. Por outro lado, no 5º piso obtiveram-se melhores resultados de resistência nas paredes exteriores e de frontal. No entanto, isto não quer dizer que estamos perante uma melhor solução construtiva. Neste ensaio, a argamassa de revestimento tem muita relevância nos resultados e pode ter contribuído para os valores superiores de resistência no 5º andar.

Algumas informações sobre os processos técnicos e sobre os materiais de construção que constituem as diferentes tipologias de paredes dos diversos andares, foram impossíveis de obter. Porém, através dos resultados obtidos e das análises *in situ*, pode-se concluir que as paredes interiores do andar da ampliação apresentam uma mudança significativa de resistência.

Uma explicação possível para este facto detectado no 5º andar consiste na mudança da formação construtiva dos dois andares. Enquanto que no 1º andar existe uma estrutura de paredes de frontal em todas as paredes interiores, no 5º andar apenas existe o uso dessas paredes um eixo de direção. As demais paredes são constituídas apenas por paredes simples de tabique. Assim, perde-se não só a resistência em termos de característica construtiva, mas também o travamento e modelo antissísmico do sistema de “gaiola”, que era a base do método de construção Pombalino.

4.3. Edifício Pombalino - Rua dos Fanqueiros nº 38

4.3.1. Descrição geral

O edifício com área aproximada de 181,33m², localiza-se na intersecção da Rua dos Fanqueiros com a Rua do Comércio. O edifício faz parte do plano da Lisboa Pombalina e pertence atualmente à Câmara Municipal de Lisboa (Figura 91).

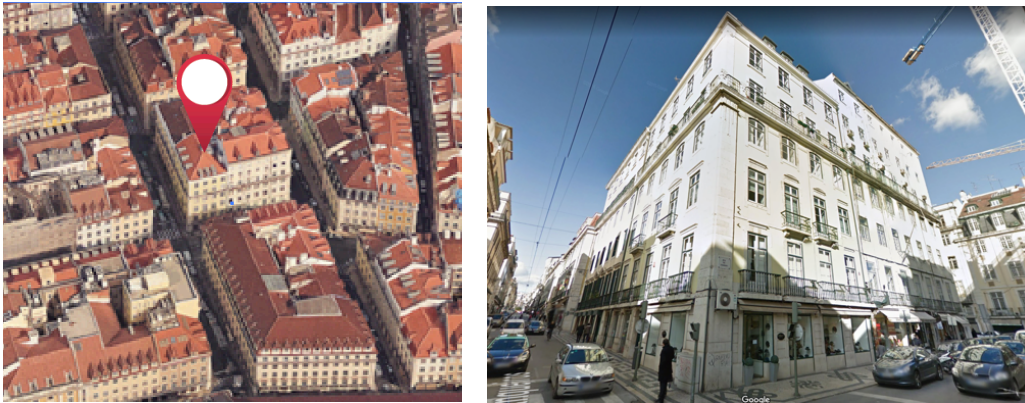


Fig. 91 - Localização do edifício Rua dos Fanqueiros (GOOGLEMAPS, 2018).

A construção de carácter Pombalino era originalmente constituída por rés-do-chão e mais 3 andares. Posteriormente, passou por modificações com a adição de mais dois pisos, sendo o último em mansarda. Sobre a data de construção, não há informações registada, porém, segundo informações fornecidas pela CML, situa-se no final do século XVIII.

O presente edifício está ocupado por duas áreas comerciais no rés-do-chão, e nos demais andares está dividido em frações esquerda e direita, encontrando-se ocupado da seguinte forma: o 1º andar e o 2º andar direito pertencem a uma empresa; o 2º andar esquerdo pertence à associação ILGA; o 3º andar e o 4º andar esquerdo são habitações residenciais; o 4º andar direito, o 5º andar e a cobertura em mansarda encontram-se interditados devido ao risco de desabamento.

O acesso central ao edifício acontece pela Rua dos Fanqueiros. O edifício confina paredes meias com um edifício à esquerda e outro ao fundo, sem área de logradouro. Tem como características: cobertura em mansarda de três águas; fachadas principais na cor amarela com composição semelhante de elementos; fachada dos fundos com adições de volume para construção de instalações sanitárias (Figura 92).



Fig. 92 - Composição estética das fachadas.

4.3.2. Enquadramento Histórico

Não há informações registada em arquivo sobre o ano de construção, porém a equipa da CML em estudo afirma que o edifício pertence ao final do século XVIII. Como mencionado anteriormente, a primeira documentação sobre o edifício é apenas do ano de 1911, no livro de obra nº 26629, com um projeto de licenciamento para a ampliação de dois pisos do edifício (Figura 93). Sobre essa profunda modificação do edifício não consta em projeto qualquer indicação de reforço estrutural.

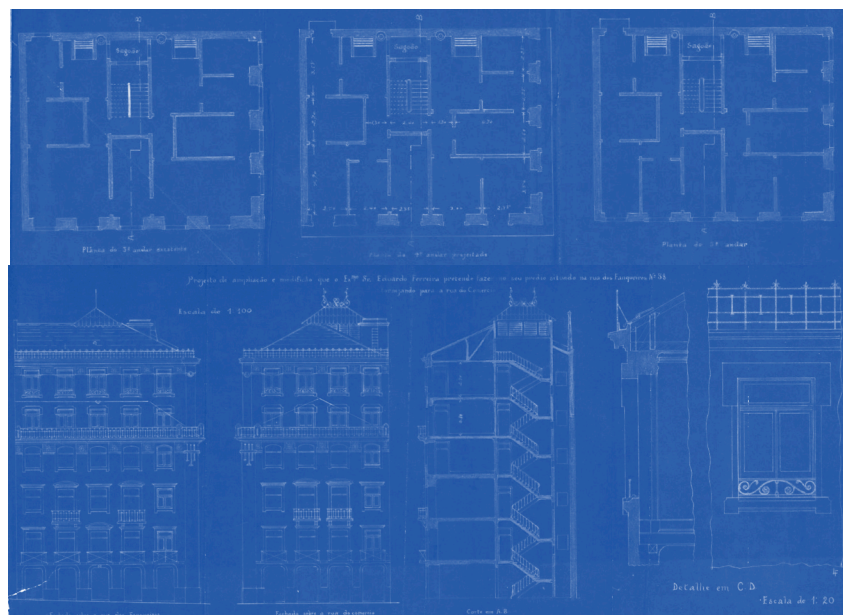


Fig. 93 - Projeto de ampliação (CML, 1911).

As demais obras ocorridas ao longo dos anos tratam-se de alterações pontuais em alguns apartamentos, ou por motivos de alteração na funcionalidade interior, ou para passarem de habitações residenciais para fins comerciais. Estas modificações exigiram a retirada de paredes de frontal, ou seja, paredes estruturais do sistema em “gaiola”, e exigiram reforços estruturais com vigas metálicas e pilares de betão.

Outro processo importante ocorreu no ano de 1949, com o projeto de alteração da cobertura. Este projeto teve o objetivo de criar mais um andar em águas furtadas na edificação, como se observa na Figura 94.

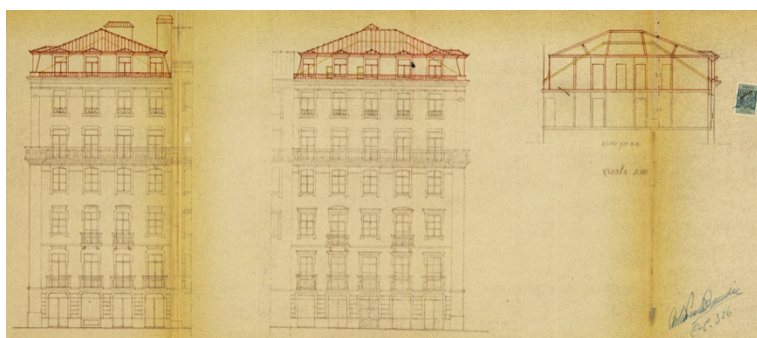


Fig. 94 - Projeto de modificação da cobertura (CML, 1949).

Nas fachadas principais houveram adições na composição estética de dois andares, além da adição de grades metálicas. A alteração mais significativa aplicada ao edifício, foi a adição das casas de banho nas frações esquerdas e adaptação interior nas frações direitas, não previstas inicialmente nos projetos Pombalinos, em que estas eram apenas projetadas com pias de despejo. A modificação dessas áreas húmidas agravou as anomalias dessas zonas, devido ao aumento da carga que o novo pavimento com soluções necessárias de impermeabilidade agregava à construção e a má execução das instalações.

4.3.3. Levantamento arquitectónico atual

O levantamento existente do 4º andar foi disponibilizado pela Câmara Municipal de Lisboa e o levantamento do 3º direito andar foi feito *in loco*. As plantas apresentadas neste capítulo (Figura 95) são correspondentes aos pisos analisados para este caso de estudo.

Como referido, o acesso ao edifício é feito no andar térreo na Rua dos Fanqueiros, por um átrio central, que, por sua vez, permite o acesso aos demais pisos através da circulação vertical do edifício. O acesso às duas áreas comerciais do rés-do-chão é feito pelo exterior.



Fig. 95 - Planta 2º andar (Pombalino); Planta 4º andar (ampliação de 1911).

As plantas do 1º ao 5º piso possuem acessos centrais a partir da caixa de escada e dividem-se em duas fracções semelhantes, direita (norte) e esquerda (sul). Nas fracções visitadas percebe-se que há mudanças no layout nas divisões internas, porém sem grandes diferenciações significativas, exceto do 1º andar que sofreu muitas alterações devido a necessidade de maiores vãos, e portanto, retirada de paredes interiores e reforços com vigas e pilares em estrutura metálica.

A cobertura é em três águas com revestimento em telha Marselha, possui um lanternim com revestimento em cobertura translúcida que possibilita a iluminação natural da caixa de escadas. O saguão encontra-se na divisa do lote com a caixa de escadas e permite iluminação e ventilação não só desse espaço, mas de ambas as fracções. O sótão de área útil é utilizado apenas para arrecadação.

4.3.4. Caracterização Construtiva

O edifício encontra-se ocupado, exceto no 4º andar direito, 5º andar e cobertura. Devido ao mau estado de conservação atual das fracções desocupadas e da caixa de escadas, apenas será executada a reabilitação dessas áreas pela CML. A caracterização construtiva do edifício foi desenvolvida com o apoio do relatório disponibilizado pela câmara, em conjunto com a análise dos projetos existentes e inspeção visual *in loco*.

Fundação

Não há informações quanto ao método construtivo ou estado atual das fundações por falta de realização de inspeções *in loco*. Porém, de acordo com a equipe técnica da CML as fundações devem-se manter originais como eram construídas na Baixa Pombalina, que de acordo com Mascarenhas (2009) eram diretas em estacas de madeira sob entulhos ou maciços.

Parede exterior



Fig. 96 – Parede exterior 4º andar.

As paredes exteriores são estruturas resistentes em alvenaria de pedra calcária argamassada com cal e areia e estão localizadas na periferia da edificação (Figura 96), incluem-se nessa caracterização as duas paredes centrais que formam o átrio de acesso. A dimensão dessas paredes segue com 0,60 m no 3º piso e com 0,50 m no 4º piso.

Ao nível térreo, as paredes e os tetos estão revestidos em pladur, o que impossibilitou a constatação das características construtivas.

Parede interior anterior à ampliação de 1911



Fig. 97 – Paredes de frontal vista do 1º Andar.

As paredes interiores como verificadas na Figura 97 são de frontal em estruturas de madeira em cruz de Santo André e preenchidas com alvenaria ordinária de pedra argamassada, com aproximadamente 0,18 m de espessura.

Pode-se constatar também a existência de paredes com espessura aproximada de 0,12 m e perpendiculares à direção das paredes de frontal. Estas paredes não aparentam ser de tabique, embora não haja confirmação do processo construtivo. Não foram identificadas paredes divisórias em tabique neste piso.

Parede interior posterior à ampliação de 1911



Fig. 98 – Paredes dupla prancha ao alto- 4º Andar.

Nos dois pisos posteriores à ampliação (1911) perde-se a parede de frontal no padrão de Cruz de Santo André, e executa-se uma parede tipo “frontal” no mesmo alinhamento, porém com características distintas. Esta parede é feita de dupla prancha em pinho, forrada com fasquiado dos dois lados, tendo uma espessura total de 0,12 m (Figura 98).



Fig. 99 – Paredes simples prancha ao alto – 4º Andar.

Também encontram-se paredes mais simples de costaneiras de pinho, com fasquiado em pinho. Estas paredes possuem 0,10 m de espessura e seguem as seguintes especificações: 1 cm de reboco, 1 cm de ripa, 3 cm de tábuas de pinho, 1 cm de ripa, 1 cm de reboco (Figura 99).

Pavimento



Fig. 100 - Estrutura e revestimento do pavimento – 4º Andar.

A inspeção visual da estrutura do pavimento foi realizada no 4º andar e pôde-se verificar que esta é feita com barrotes de pinho, secção 0,18 x 0,08 m, e com vigas com um afastamento de 0,40 m que se orientam perpendicularmente à parede de fachada (Rua dos Fanqueiros) (Figura 100).

O revestimento do pavimento é em tábuas de soalho. Porém, no caso das cozinhas e das instalações sanitárias, existiu uma posterior aplicação de outros materiais impermeáveis sobre os pavimentos originais, levando a um aumento da carga.

Tecto



Fig. 101 – Tectos.

Os antigos tectos são em estuque aplicado sobre fasquiado de madeira fixos nos barrotes do piso superior (Figura 101). Alguns dos andares já apresentam substituição do acabamento em estuque por pladur.

Caixa de escadas



Fig. 102 - Caixa de escada.

Com lanços paralelos, a escada possui revestimento em pedra até ao segundo lanço. Nos demais pisos, segue com revestimento de madeira. A estrutura das escadas apoia-se nas paredes envolventes constituídas por frontais tecidos. O guarda-corpos é feito por elementos metálicos e madeira (Figura 102).

Na parte pertencente às obras de ampliação, manteve-se o mesmo desenho, mas com aplicação de acabamentos simples em tinta a meia parede, em vez de azulejos.

Cobertura



Fig. 103 – Cobertura.

A cobertura em mansarda foi refeita em 1949, com o objetivo de ganhar área útil (Figura 103).

A cobertura de três águas é constituída por uma estrutura de madeira com revestimento em telha marseilha.

Claraboia

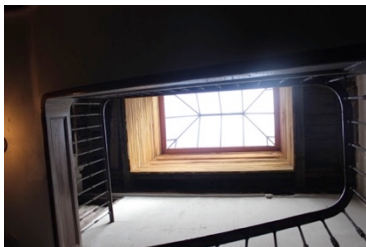


Fig. 104 – Claraboia.

A claraboia retangular localizada no vão da caixa de escadas aparenta ser constituída por estrutura de ferro e acabamento em vidro translúcido (Figura 104).

Saguão



Fig. 105 – Saguão.

Localizado no tardo, o saguão faz fronteira com a caixa de escadas e com as frações direitas e esquerdas, permitindo a ventilação e iluminação desses espaços.

Esta zona é utilizada para a passagem das tubulações de instalações (Figura 105).

Caixilharia



Fig. 106 – Caixilhariias.

Portas internas com bandeira superior de vidro.

As janelas em madeira seguem a tipologia com batentes duplos interiores, assim como as portas de acesso as frações.

Caixilharias em madeira na cor branca (Figura 106).

Revestimento



Fig. 107 - Acabamentos exteriores.

As fachadas apresentam cantarias em pedra calcária, e revestimento exterior com tinta na cor amarela. O guarda-corpo localizado em algumas janelas exteriores são em elementos metálicos na cor verde (Figura 107).

4.3.5. Elementos Inspeccionados

Neste edifício a inspeção foi realizada nas frações que existia a possibilidades de aceder às mesmas e de se realizar a análise visual e os ensaios *in situ*.

Neste caso de estudo foram inspeccionadas duas frações com datas de construção distintas, sendo a fração esquerda do 2º andar, a fração direita do 4º andar, bem como a caixa de escadas.

4.3.5.1. Inspeção visual (Anomalias)

A inspeção visual do edifício possibilitou verificar de uma forma superficial o nível de conservação do edifício e das frações visitadas. Assim, procedeu-se à identificação de anomalias que serão apresentadas neste subcapítulo, de acordo com o andar e com os elementos construtivos em que se detetaram.

- **Pavimento Pombalino - 2º andar esquerdo**

Esta fração encontra-se em uso e com um bom estado de conservação aparente dos acabamentos, não apresentando nenhuma anomalia grave (Figura 108).



Fig. 108 - 2º Andar direito.

- Caixa de escadas

Destacamento de azulejos: localizado na parede do saguão (Figura 109).

Os destacamentos dos azulejos são causados pela maior presença de humidade na parede exterior do saguão.

Manchas de humidade: localizadas na parede do saguão (Figura 109).

Zona com maior humidade e infiltrações.

Destacamento do revestimento de estuque: localizado na zona que cobre a estrutura de madeira inferior da caixa de escadas (Figura 110).

Pode ter tido origem no humedecimento do ripado, devido a infiltrações, ou na movimentação da parede direita da caixa de escadas, que sofreu anomalias no 5º piso.

Desgaste do pavimento de madeira e alguns pontos de apodrecimento.

Apodrecimento da caixilharia de madeira: caixilharia em mau estado, com apodrecimento da madeira.

As causas principais são a humidade presente na parede externa do saguão e a falta de estanqueidade da madeira.



Fig. 109 - Anomalias na caixa de escada.



Fig. 110 - Destacamento do estuque da caixa de escadas.

- **Pavimento “Ampliação 1911”- 4º andar direito**

Este piso foi construído durante as obras de ampliação que aconteceram em 1911, estando desabilitado e em péssimo estado de conservação. Os locais em pior estado são as zonas húmidas da fração, que possuem os tetos de estuque com áreas de desabamento. As demais áreas possuem diversas anomalias, como fissuras e sujidade (Figura 111).



Fig. 111 - 4º Andar esquerdo.

- **Paredes:**

Destacamento: destacamento da pintura na parede exterior junto à caixilharia (Figura 112).

A causa desta anomalia é a presença de humidade e possivelmente a falta de estanqueidade da caixilharia. Com o aparelho humidímetro foi possível detectar nesta zona uma percentagem de 1% de humidade, valor superior às demais paredes que apresentaram 0,4%.

Fissuras: foram encontradas fissuras com direções diferenciadas em duas zonas distintas. Fissuras a 45° em paredes divisórias e fissuras em sentido horizontal em paredes de frontal (Figura 113).

Quando há fissuras a 45°, estas indicam assentamentos de fundação, enquanto que fissuras horizontais em sequência indicam rotação da estrutura. Ambos os casos mostram que, de facto, há problemas estruturais acontecendo, devido à sobrecarga dos andares que foram adicionados e/ou à qualidade da construção desse piso proveniente da ampliação.

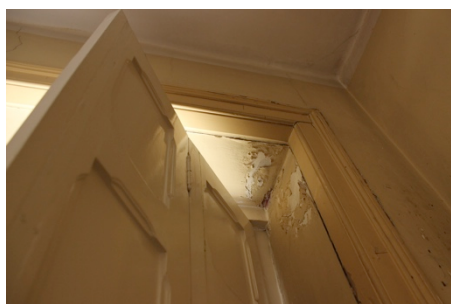


Fig. 112 - Destacamento na parede - 4º Andar.



Fig. 113 - Fissuras na parede - 4º Andar.

○ Tecto:

Fissuras: os tectos de alguns fogos apresentam fissuras em várias direções (Figura 114).

Neste caso em específico, estas fissuras podem ter sido causadas por assentamento de fundação ou movimentos estruturais, assim como, podem estar relacionadas com anomalias ligadas à estrutura dos pavimentos.

Destacamento: destacamento do revestimento de estuque que cobre a estrutura de madeira do pavimento superior (Figura 115).

A provável causa da origem desta anomalia é o humedecimento do ripado do estuque devido às infiltrações dos pavimentos superiores que se encontram em muito mal estado de conservação.



Fig. 114 - Fissuras - 4º Andar.



Fig. 115 - Destacamento - 4º Andar.

○ Pavimento

Desgaste e sujidade: desgaste e sujidade no revestimento de piso de madeira localizado principalmente nas zonas próximas das janelas (Figura 116).



Fig. 116 - Pavimento - 4º Andar.

○ Caixa de escadas

A caixa de escadas deste piso apresenta todas as anomalias já citadas no 2º piso deste edifício.

Abaulamento da parede: verifica-se na parede esquerda da caixa de escadas. Esta anomalia tem início no 5º piso e reflete-se no 4º piso, embora de forma menos acentuada (Figura 117).

A causa mais provável para essa anomalia, de acordo com Appleton (2011), é o carregamento excessivo de paredes não dimensionadas para receber tantas cargas verticais e/ou o apodrecimento da madeira que constitui o interior das paredes, devido a infiltrações oriundas da cobertura.



Fig. 117 - Anomalias da caixa de escadas - 4º Andar (Abaulamento; manchas de humidade; destacamento; desgaste).

4.3.5.2. Inspeção através de ensaios

Os resultados dos ensaios serão apresentados separadamente para cada piso e para cada técnica de inspeção utilizada. A localização dos ensaios efetuados às paredes e pavimentos está sinalizada nas plantas apresentadas para cada piso, sendo os resultados posteriormente apresentados em diversas tabelas.

- Pavimento Pombalino - 2º andar esquerdo

Este piso é um típico Pombalino construído em meados do século XIX. Os ensaios foram executados nos pavimentos e nas paredes de diferentes tipologias, entre elas paredes exteriores, interiores e da caixa de escada. Os ensaios localizam-se de acordo com a Figura 118.

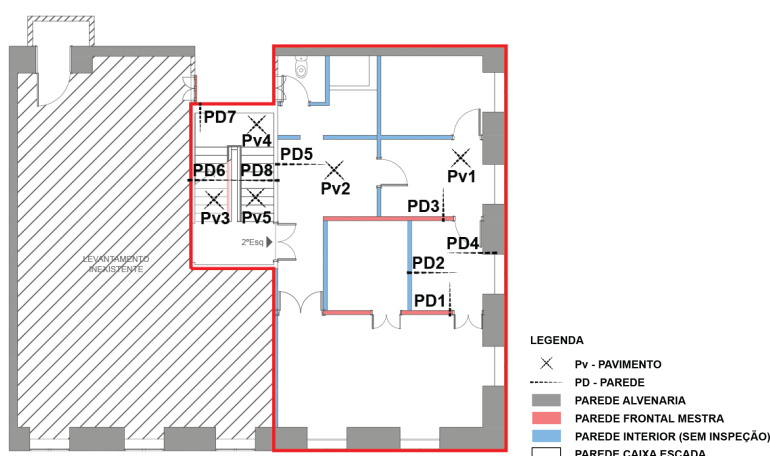


Fig. 118 - Zonas de ensaios - 2º Andar.

Humidímetro

Os resultados de percentagem de humidade em paredes e pavimentos estão presentes no Quadro 14.

Quadro 14 - Resultados do humidímetro portátil.

Ponto			Humidade (%)
2º Andar	Pavimento	PV1	8
		PV2	10
		PV3	13
		PV4	14
		PV5	14
	Média		11,8
	Parede	PD1	0,3
		PD2	0,3
		PD3	0,3
		PD4	0,3
		PD5	0,3
		PD6	0,4
		PD7	0,4
		PD8	0,4
	Média		0,34

Nas paredes analisadas houveram valores baixos e irrelevantes no que diz respeito à presença de humidade superficial. Nos revestimento de madeira do pavimento os resultados apresentaram maior percentagem de humidade na caixa de escadas do que no interior da fração.

Esclerómetro

No ensaio para o índice esclerométrico foram obtidos os resultados presentes no Quadro 15.

Quadro 15 - Índice Esclerométrico e valor de resistência.

Ponto			Índice Esclerométrico	Resistência (Mpa)
2º Andar	Parede	PD1	16	<10
		PD2	16	<10
		PD3	22	12
		PD4	22	12
		PD5	26	18
		PD6	18	<10
		PD7	12	<10
		PD8	25	16

A parede exterior apresentou uma boa resistência, obtendo-se os valores mais elevados, em conjunto com as paredes interiores de frontal. No caso das paredes da caixa de escadas, os valores obtidos foram muito variados, com índices esclerométricos entre 12 e 26, dificultando a análise dos resultados.

Ultrassom

O ensaio de ultrassom foi realizado através do método semidirecto e teve como objetivo a medição indireta da resistência das paredes a partir da velocidade das ondas ultrassónicas (Quadro 16).

Quadro 16 - Resultado ensaios de velocidade de propagação com ultrassom - método semidirecto.

Ponto			Tempo ultrassons (µs)
2º Andar	Parede	PD1	1146
		PD2	1184
		PD3	962
		PD4	1014
		PD5	1485
		PD6	1177
		PD7	1283
		PD8	1077

No ensaio de ultrassons os resultados de resistência obtidos foram similares para todas as paredes (médias superiores a 1000 m/s), embora as paredes da caixa de escadas apresentem valores em geral superiores aos demais.

Penetrador de madeira

Os resultados da resistência dos revestimentos de madeira ensaiados na caixa de escada e no pavimento do 2º andar esquerdo estão presentes no Quadro 17.

Quadro 17 - Resultado ensaios de dureza com Penetrómetro Pilodyn.

Ponto			Nível de Degradação	Resultados (mm)
2º Andar	Pavimento	PV1	+	14
		PV2		14
		PV3	++ (média)	15
		PV4		15
		PV5		15

*** Classificação feita com base na análise visual**

(-) sem degradação; (+) degradação reduzida; (++) degradação média; (+++) degradação elevada

Os diversos pavimentos de madeira apresentaram resultados idênticos aquando da utilização do penetrómetro. No entanto, visualmente aparentam estar em melhor nível de conservação os pavimentos pertencentes ao interior da fração, comparativamente aos pavimentos da caixa de escadas.

- Pavimento “Ampliação de 1911” - 4º andar direito

Este piso foi constituído aquando da adição de novos andares, realizada em 1911. Deste modo, a construção apresenta materiais de construção e técnicas distintas da primeira obra, como já mencionado anteriormente. Os ensaios foram realizados nos pavimentos e nas paredes de diferentes tipologias, entre elas paredes de exterior, interior e caixa de escadas, e estão localizados conforme a Figura 119.

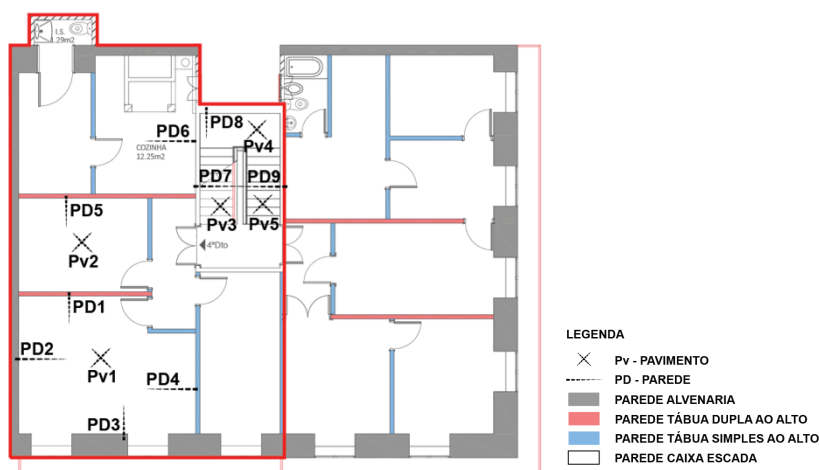


Fig. 119 - Zonas de ensaios - 4º Andar

Humidímetro

No ensaio com o humidímetro, realizado em paredes e pavimentos, obtiveram-se os resultados presentes no Quadro 18.

Quadro 18 - Resultados do humidímetro portátil.

Ponto			Humidade (%)
4º Andar	Pavimento	PV1	15
		PV2	15
		PV3	16
		PV4	17
		PV5	14
	Média		15
	Parede	PD1	0,4
		PD2	0,3
		PD3	0,8
		PD4	0,3
		PD5	0,3
		PD6	0,3
		PD7	0,4
		PD8	0,4
		PD9	0,8
	Média		0,4

Nas paredes ensaiadas, obtiveram-se percentagens de humidade muito baixas, que não apontam para a existência de humidade superficial considerável. Os valores mais altos entre os ensaios correspondem à parede exterior de fachada PD3 e à parede da caixa de escadas PD9. Ambas as paredes que apresentam anomalias visuais já mencionadas anteriormente. Os revestimentos de madeira dos pavimentos continham um nível relativamente significativo de humidade superficial,

pois chegam a valores de 16%. Refira-se que o nível de humidade esperado para madeiras de pinho é de 10%.

Esclerómetro

No ensaio para o índice esclerométrico foram obtidos os resultados presentes no Quadro 19.

Quadro 19 - Índice Esclerométrico e valor de resistência.

Ponto			Índice Esclerométrico	Resistência (Mpa)
4º Andar	Parede	PD1	16	<10
		PD2	19	<10
		PD3	18	<10
		PD4	17	<10
		PD5	18	<10
		PD6	19	<10
		PD7	19	<10
		PD8	14	<10
		PD9	16	<10

Todas as paredes ensaiadas apresentaram uma média muito similar de índice esclerométricos, que correspondem todos a valores de resistência menores do que 10 Mpa. Vale a pena lembrar que o índice esclerométrico tem em consideração apenas a resistência dos primeiros 5 cm de uma superfície ensaiada.

Ultrassom

O ensaio de ultrassom foi realizado através do método semidirecto e os resultados obtidos estão no Quadro 20.

Quadro 20 - Resultado ensaios de velocidade de propagação com ultrassom - método semidirecto.

Ponto			Tempo ultrassons (µs)
4º Andar	Parede	PD1	724
		PD2	1386
		PD3	1549
		PD4	710
		PD5	921
		PD6	881
		PD7	840
		PD8	978
		PD9	997

No ensaio de ultrassons constatou-se uma maior resistência nas paredes exteriores, seguida pelas paredes da caixa de escadas. Pelo contrário, os valores mais baixos foram obtidos para as paredes interiores de simples ou dupla tábua ao alto.

Penetrador de madeira

Os resultados da resistência dos revestimentos de madeira ensaiados na caixa de escada e no pavimento do 4º andar direito estão presentes no Quadro 21.

Quadro 21 - Resultado ensaios de dureza com Penetrómetro Pilodyn.

Ponto			Nível de Degradação	Resultados (mm)
4º andar	Pavimento	PV1	+	12
		PV2	(reduzida)	12
		PV3	++ (média)	15
		PV4		10
		PV5		10
		VIGA	+ (reduzida)	14
	Parede frontal	PD1	-	10

* Classificação feita com base na análise visual

(-) sem degradação; (+) degradação reduzida; (++) degradação média; (+++) degradação elevada

Para a resistência dos diversos pavimentos de madeira, obtiveram-se resultados semelhantes. No entanto, embora visualmente o pavimento da caixa de escadas aparente possuir uma maior degradação, este pavimento apresenta uma resistência com resultados de 10 mm, tendo um valor de resistência superior aos pavimentos do interior da fração, com 12 mm.

4.3.6. Análise dos resultados

Tal como verificado no caso de estudo anterior, com a análise visual deste edifício, percebe-se claramente que a maior degradação e o maior número de anomalias estão presentes nos dois últimos pisos da construção. A causa mais provável está relacionada principalmente com a qualidade da construção das novas paredes interiores, construídas como paredes divisórias com sistema de tábua simples ou dupla ao alto. Consequentemente, estes pisos encontram-se num nível de conservação muito inferior e, no último andar, existem mesmo locais em desabamento. Outro factor que pode ter contribuído para o aparecimento de anomalias mais graves foi a implantação de zonas húmidas com passagens de canalizações mal executadas, o que aumentou a existência de infiltrações recorrentes na construção. Por fim, as obras de remoção das paredes de frontal dos primeiros pisos do edifício também podem ter levado ao aparecimento destas anomalias nos pisos superiores.

Em relação aos ensaios *in-situ* realizados nos andares construídos em períodos distintos (em 1850 e 1911), podemos identificar e apontar as seguintes análises:

- As percentagens de humidade superficial são baixas na generalidade das paredes, tendo-se constatado valores desprezáveis para quase todo o edifício. Nos revestimentos de madeira, os valores de humidade são mais altos nos pisos da caixa de escadas e no interior da fração do 4º andar;
- A resistência do revestimento de madeira apresentou os piores resultados nos pavimentos pertencente à caixa de escadas e à fração do 2º andar esquerdo. A causa aparente para este facto pode estar relacionada com a distinta data de construção de cada trecho da escada. Sendo o revestimento do 2º andar pertencente à obra de construção original, faz sentido que apresente menor resistência e maior degradação da madeira;
- O ensaio para obter o índice esclerométrico mostrou valores muito similares de resistência superficial (primeiros 5 cm de acabamento) nas paredes dos dois pisos, exceto na parede exterior do 2º piso, que apresentou uma resistência superior à parede exterior do 4º piso;
- Comparando o resultado das resistências das paredes no ensaio de ultrassons entre andares, pode-se concluir que as paredes da caixa de escada e as paredes interiores

apresentaram valores muito superiores no 2º andar (Pombalino). Com exceção para as paredes exteriores do 5º andar (pertencente à ampliação) que apresentaram valores superiores às do 2º andar. Vale a pena destacar que as paredes interiores do 5º andar possuem resistências muito inferiores às demais, devido às suas características construtivas.

Sendo assim, destacam-se as seguintes conclusões: os pavimentos de madeira pertencentes à ampliação estão em pior estado de resistência e mais degradados visualmente; os materiais utilizados na construção das paredes exteriores na ampliação do edifício originaram melhores resultados em termos de resistência, o que não quer dizer que a solução construtiva seja melhor; as paredes interiores claramente são menos resistentes nos últimos pisos devido à diferente solução construtiva utilizada nos diferentes pisos; a qualidade das paredes interiores, fundamental na resistência sísmica e no travamento da estrutura, não está presente nos andares adicionados posteriormente; as obras de remoção de paredes interiores de frontal nos andares Pombalinos e a carga adicionada ao edifício com o aumento de pisos podem sem dúvida ter comprometido o sistema estrutural como um todo, principalmente no que diz respeito à sua resistência ao sismo.

4.4. Edifício Gaioleiro - Rua Andrade nº 2 - 2A

4.4.1. Descrição geral

O edifício possui uma área total de 540,29m², com 258,21 m² de área construída, e localiza-se na intersecção da Rua Andrade com a Rua Maria da Fonte (Figura 120). Este edifício pertence atualmente à Santa Casa da Misericórdia.



Fig. 120 - Localização do edifício Rua Andrade nº 2 – 2A (GOOGLEMAPS, 2018).

Devido às características construtivas, ao projeto arquitectónico e ao ano de construção, percebe-se que estamos diante de um edifício Gaioleiro típico, que não sofreu nenhuma obra de reabilitação ao longo dos anos, nem mesmo da cobertura. A construção possui duas áreas comerciais no rés-do-chão e conta com mais 4 andares e sótão com função residencial. O acesso principal ao edifício é feito pela Rua Andrade.

O edifício possui três fachadas principais, sendo duas para as ruas confrontantes e uma para o interior do logradouro, com área ajardinada. O edifício confina paredes meias com outro edifício a poente (Figura 121).



Fig. 121 - Fachadas e logradouro.

As características principais do edifício são: cobertura em três águas com vãos em mansarda; fachadas principais com composições distintas, entre janelas e varandas; fachada dos fundos com adições de volumes para o uso de instalações sanitárias e arrumos.

4.4.2. Enquadramento Histórico

Não há muitas informações disponíveis sobre o imóvel. De acordo com os arquivos existentes na CML, o processo inicial de licenciamento do edifício é de 1895 e segue o projeto arquitectónico que se observa na Figura 122.

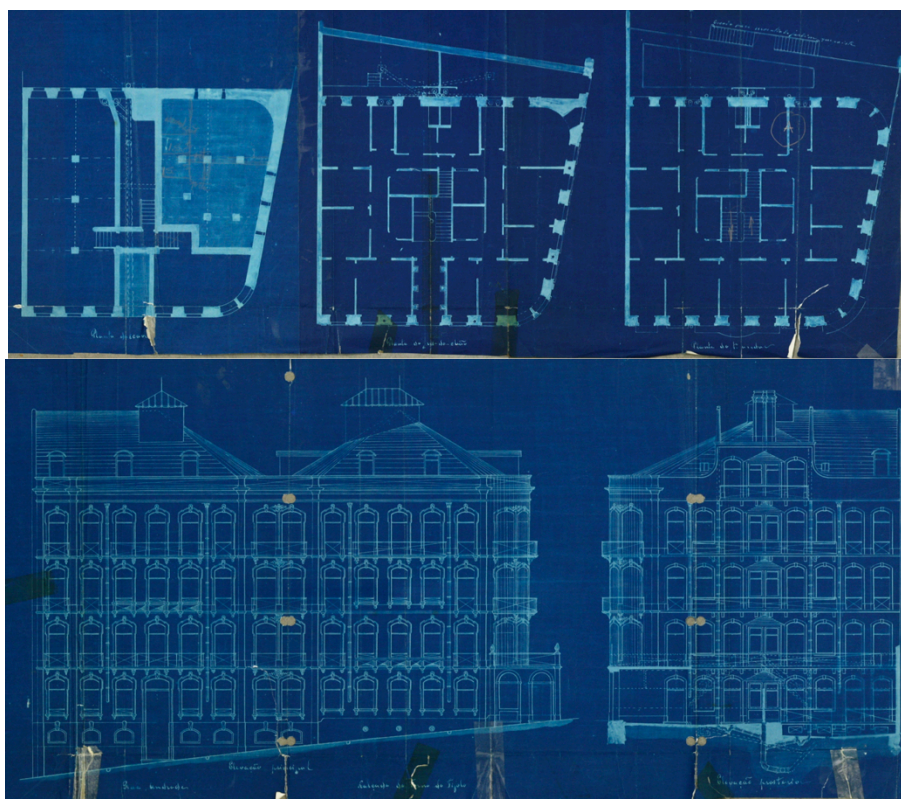


Fig. 122 - Projeto de licenciamento (CML, 1895).

As obras posteriores arquivadas são sobre alterações no interior das áreas comerciais no rés-do-

chão onde foram retiradas paredes interiores. Algumas destas obras foram legalizadas e envolveram o reforço em vigas metálicas. Noutros casos, foram obras ilegais de intervenção. As demais obras referem-se a ampliações no alçado tardoz para adição de casas de banho e modificações estéticas nas fachadas correspondentes às áreas comerciais.

4.4.3. Levantamento arquitectónico atual

O levantamento existente do edifício foi disponibilizado pela SCM. As plantas apresentadas neste capítulo (Figura 123) correspondem aos pisos analisados neste caso de estudo. O acesso ao edifício é feito no piso térreo pela Rua Andrade, através de um átrio central. Este dá acesso direto à circulação vertical que leva aos demais pisos e às áreas comerciais, que também podem ser acessadas pelo exterior.

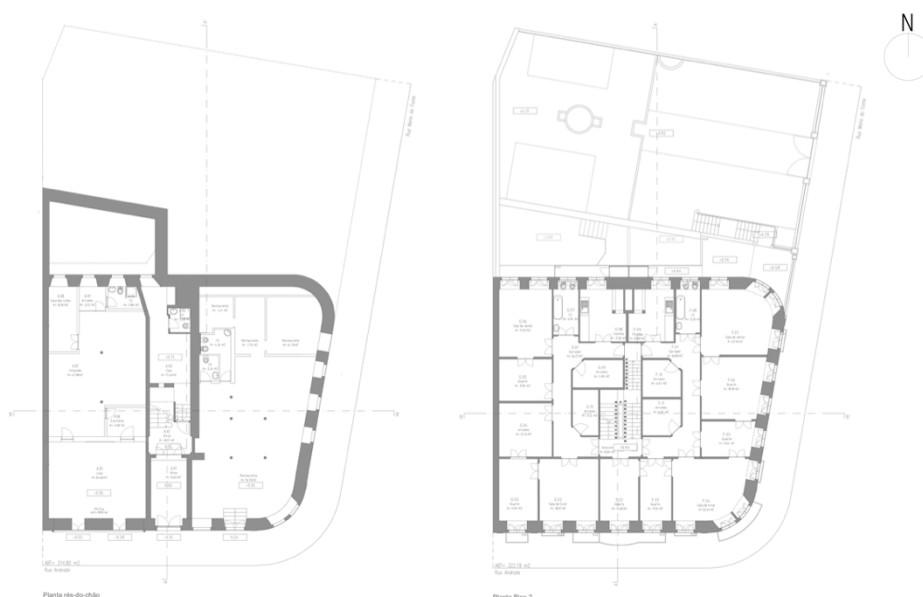


Fig. 123 - Planta rés-do-chão; Planta 2º andar (SCM, 2018).

Cada andar é composto por duas frações, direta e esquerda, que são semelhantes na sua disposição interna. De entre as características de estilo Gaioleiro presentes no edifício destacam-se: a colocação de escadas de acesso social e de serviço (Figura 124); os fundos do lote dispostos para o interior do lote, com o espaço livre do logradouro a ser usado para o uso de hortas ou jardins; a maior liberdade estética dos elementos de fachada; o telhado com platibanda.

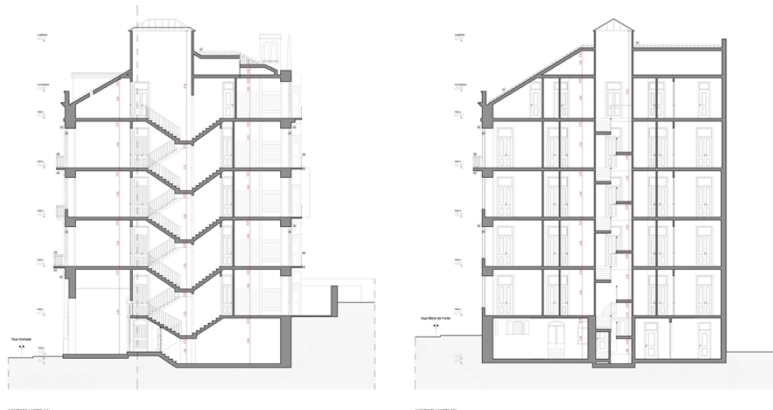


Fig. 124 - Corte AA, Corte BB (SCM, 2018).

4.4.4. Caracterização Construtiva

O edifício encontra-se em fase de recolocação dos moradores existentes, com o objetivo de se dar início ao processo de reabilitação do mesmo. Sendo assim, a caracterização construtiva foi feita através da análise do projeto de levantamento e de inspeção visual *in loco*.

Fundação

Não há informação técnica sobre o estado atual das fundações e sobre o tipo de fundações existentes. Nesse período, segundo Appleton (2005), as fundações costumavam ser constituídas por alvenaria de pedra com argamassa de areia e cal do tipo contínua, para fundações pouco profundas, ou com poços e arcos, para as mais profundas.

Parede exterior



Fig. 125 - Parede exterior de fachada – cobertura.

As paredes estruturais resistentes são em alvenaria de tijolo argamassada e estão localizadas na periferia da edificação até ao último andar, embora nos últimos pisos esta parede possua uma espessura mais esbelta (Figura 125).

As duas paredes que formam o átrio de acesso no rés-do-chão seguem a mesma tipologia.

Parede interior



Fig. 126 - Paredes de dupla tábua ao alto.

As paredes interiores inspecionadas são de dois tipos. Em primeiro lugar, existem paredes em estrutura de madeira em tábua dupla ao alto, forrada com fasquiado dos dois lados, com espessura entre 0,16 e 0,18 m (Figura 126). Essas paredes, embora não apresentem a Cruz de Santo André, recebem a função estrutural para o apoio dos barrotes de madeira dos pavimentos.



Fig. 127 - Parede simples de tábua ao alto.

As demais paredes interiores, com 0,09 a 0,12 m de espessura, são em estrutura de madeira em tábua simples e forrada com fasquiado dos dois lados (Figura 127).

Pavimento



Fig. 128 - Estrutura do pavimento.

A estrutura dos pavimentos de madeira é feita com barrotes que se orientam perpendicular a uma das paredes de fachada no sentido norte-sul (Figura 128).

O revestimento dos pavimentos é feito em tábuas de madeira no soalho e em mosaico na cozinha e casa de banho.

Tecto



Fig. 129 – Tectos.

Os tectos são feitos em estuque aplicado sobre fasquiado de madeira fixo nos barrotes do piso. Possui trabalhado de estuque diferenciado e temático para cada tipo de ambiente (Figura 129), característica, segundo Appleton (2003), típica dos Gaioleiros.

Caixa de escadas



Fig. 130 - Caixa de escada.

A caixa de escadas, de dois lanços e patamar, possui além do acesso principal às frações, acesso secundário de serviço para cada piso através de um segundo lanço de escadas que partem dos patamares intermediários (Figura 130).

O guarda-corpos das escadas é feito em elemento metálico.

Cobertura

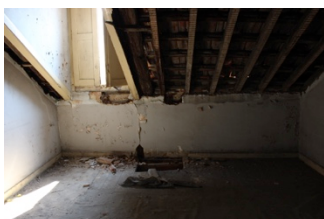


Fig. 131 – Cobertura.

A cobertura em estrutura de madeira tem apoio nas paredes interiores e nas fachadas, com vigas de madeira e ripado que apoiam o revestimento em telhas Marselha (Figura 131).

Claraboia

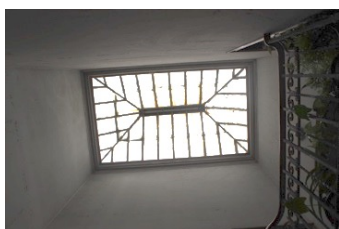


Fig. 132 – Claraboia.

A claraboia central, localizada no vão superior da caixa de escadas, aparenta ser feita em estrutura metálica e vidro (Figura 132).

Caixilharia



Fig. 133 – Caixilhariás.

As portas interiores são quase sempre em folha dupla e possuem bandeira superior de vidro. As janelas são de batentes duplos e apresentam portadas interiores de madeira. As caixilhariás são na cor creme (Figura 133).

Revestimento



Fig. 134 - Acabamentos exteriores.

Nas fachadas pode-se destacar a presença de cantaria de pedra calcária.

A porta principal é de madeira de dupla folha com bandeira de vidro e possui detalhes ornamentais (Figura 134).

O guarda-corpos localizado nas sacadas são em elementos metálicos ornamentados.

4.4.5. Elementos Inspeccionados

Assim como nos demais casos de estudo, a inspeção foi realizada nas fracções em que existia a possibilidade de aceder às mesmas e de se realizar a análise visual e os ensaios *in situ*. As fracções inspeccionadas foram: 2º andar direito, rés-do-chão, bem como a caixa de escadas.

4.4.5.1. Inspeção visual (Anomalias)

A inspeção visual do edifício possibilitou verificar, de uma forma superficial, o nível de conservação do edifício e principalmente das fracções visitadas. Assim, procedeu-se à identificação de anomalias, que serão apresentadas neste subcapítulo, de acordo com o andar e com os elementos construtivos em que se detetaram.

- **Rés-do-chão**

A inspeção no rés-do-chão foi feita na área útil localizada debaixo da caixa de escadas. Neste ambiente, sem uso, foi possível detectar visualmente algumas anomalias (Figura 135).



Fig. 135 - Rés-do-chão.

- **Paredes**

Empolamento em revestimento de parede: empolamento observado nas diversas paredes (Figura 136).

Esta anomalia é proveniente da presença prolongada de humidade. Neste caso, as paredes apresentam sinais de criptoflorescência, ou seja, cristalização de sais solúveis do reboco, abaixo da sua superfície.

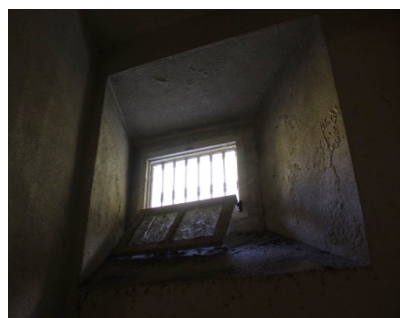
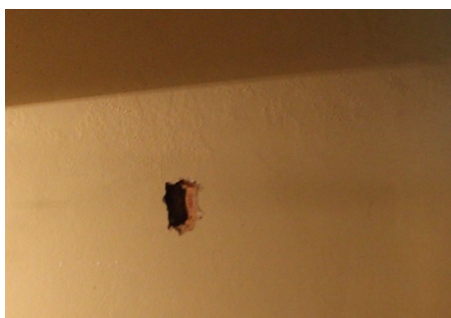


Fig. 136 – Empolamento – rés-do-chão.

○ Caixa de escadas

Desgaste do pavimento de madeira: desgaste e perfurações na madeira dos degraus e patins (Figura 137).

As causas aparentes são o desgaste natural e a falta de manutenção da madeira.

Oxidação: nas guardas metálicas da caixa de escadas existe ferrugem na pintura (Figura 138).

Reação natural do contato dos metais desprotegidos com o ar, vapor d'água ou água.



Fig. 137 - Anomalia pavimento escadas - rés-do-chão.



Fig. 138 - Anomalia guarda metálica – rés-do-chão.

• **2º andar direito**

Esta fração encontra-se desabitada e apresenta um bom nível de conservação dos acabamentos, embora apresente algumas anomalias visíveis (Figura 139).



Fig. 139 - 2º Andar direito.

○ Pavimento

Desaprumo: desaprumo no nivelamento horizontal do pavimento na zona junto à parede interior divisória da casa de banho. É possível também observar a abertura da junta no encontro do rodapé (Figura 140).

As causas para esta anomalia, segundo Appleton (2005), poderão ser de diversas origens, entre elas, problemas nas fundações e nas vigas de suporte das paredes ou apodrecimento dos elementos da estrutura de madeira no encontro com a parede, já que estamos diante de uma parede que faz divisa com uma área húmida.

Neste caso, a razão mais provável para o aparecimento da referida anomalia foi a adição de um novo pavimento na casa de banho, divisão localizada do outro lado desta parede. Esta alteração incluiu a colocação de betonilha sob o pavimento original. Assim, ocorreu um aumento do peso do pavimento, que teve logicamente consequências no pavimento desta divisão vizinha.

Desgaste: apresenta um desgaste geral no pavimento de madeira (Figura 141).

A causa aparente é o desgaste natural, ligado à falta de manutenção periódica da madeira.



Fig. 140 - Desaprumo do pavimento.



Fig. 141 - Desgaste do pavimento.

○ Parede exterior

Desagregação e manchas de humidade: na parede de fachada de tardoz (Figura 142).

A humidade desta parede é proveniente do exterior. A origem para esta anomalia pode ser detetada através da observação da fachada tardoz, uma vez que esta apresenta um tubo de queda rompido (Figura 143) a uma altura superior a esta fração. Esta zona apresenta resultados de humidade superficial de 3,8%, o que prova a presença de uma elevada humidade.



Fig. 142 – Mancha de humidade e desagregação na parede.



Fig. 143 - Rompimento de um tubo de queda.

4.4.5.2. Inspeção através de ensaios

Os resultados dos ensaios serão apresentados separadamente para cada piso e para cada técnica de inspeção utilizada. A localização dos ensaios efetuados às paredes e pavimentos está sinalizada nas plantas apresentadas para cada piso, sendo os resultados posteriormente apresentados em diversas tabelas.

- Rés-do-chão

Os ensaios foram realizados nos pavimentos de madeira e nas paredes exteriores, interiores e da caixa de escadas e estão localizados conforme a Figura 144.

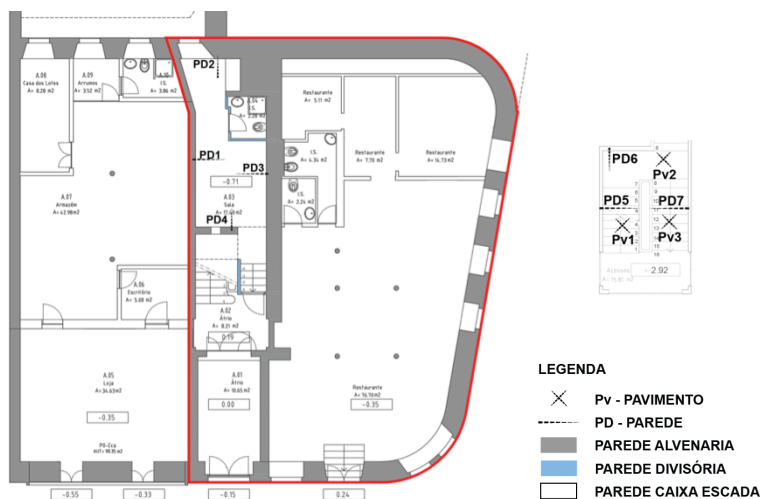


Fig. 144 - Zonas de ensaios – rés-do-chão e caixa de escada.

Humidímetro

Através do humidímetro foi possível medir a humidade superficial existente nas paredes e no revestimento dos pavimentos do rés-do-chão, tendo-se obtido os resultados presentes no Quadro 22.

Quadro 22 - Resultados do humidímetro portátil.

Ponto			Humidade (%)
Rés-do-chão	Pavimento	PV1	12
		PV2	12
		PV3	10
	Média		11,33
	Parede	PD1	1,1
		PD2	1,6
		PD3	1,1
		PD4	0,9
		PD5	0,6
		PD6	2,1
		PD7	0,4
	Média		1,11

Os valores da percentagem de humidade nos pavimentos foram baixos e desconsideráveis. As paredes PD1, PD2, PD3 e PD4 apresentam alguma humidade, o que pode estar relacionado com a pouca e má ventilação e iluminação natural a que estas paredes estão expostas. Por outro lado, deve-se considerar também que a parede PD2 está em contato com o terreno.

As paredes da caixa de escadas não apresentam um nível considerável de humidade, com exceção da parede PD6, que possui uma percentagem alta de humidade. Este resultado não apresenta causas aparentes, sendo necessário realizar-se uma análise aprofundada para se detectar o que provocou o referido valor.

Esclerómetro

No ensaio para o índice esclerométrico foram obtidos os resultados presentes no Quadro 23.

Quadro 23 - Índice Esclerométrico e valor de resistência.

Ponto			Índice Esclerométrico	Resistência (Mpa)
Rés-do-chão	Parede	PD1	32	26
		PD2	27	19
		PD3	31	25
		PD4	29	22
		PD5	18	<10
		PD6	21	11
		PD7	27	19

As paredes exteriores e estruturais são as que apresentam em geral um índice esclerométrico mais elevado, ou seja, apresentam uma maior resistência superficial (primeiros 5 cm) do que as paredes da caixa de escadas.

Ultrassom

Para o ensaio de ultrassons através do método semidirecto obteve-se os resultados do Quadro 24.

Quadro 24 - Resultado ensaios de velocidade de propagação com ultrassom - método semidirecto.

Ponto			Tempo ultrassons (µs)
Rés-do-chão	Parede	PD1	2065
		PD2	1872
		PD3	1657
		PD4	1836
		PD5	600
		PD6	1016
		PD7	826

No ensaio de ultrassons percebe-se que as paredes exteriores ou/e resistentes em alvenaria possuem as maiores resistências, com resultados superiores a 1600 m/s, e as paredes da caixa de escadas as menores resistências, com resultados abaixo de 1000 m/s. Estes resultados associam-se claramente ao tipo de material que constituem essas paredes.

Penetrômetro Pilodyn

Os resultados do ensaio de resistência dos revestimentos de madeira, feito nos pavimento da caixa de escadas, apresentam-se no Quadro 25.

Quadro 25 - Resultado ensaios de dureza com Penetrômetro Pilodyn.

Ponto			Nível de Degradação	Resultados (mm)
Rés-do-chão	Pavimento	PV1	+ + (média)	12
		PV2		15
		PV3		12

*** Classificação feita com base na análise visual**

(-) sem degradação; (+) degradação reduzida; (++) degradação média; (+++) degradação elevada

Os resultados de resistência do revestimento dos pavimentos em madeira apresentam valores de 12 a 15 mm de penetração no material. A análise visual dos degraus e patins permitiu verificar que o pavimento apresenta um aspecto superficial com sinais de muito desgaste, com um nível de degradação médio.

- Pavimento Gaioleiro - 2º andar direito

Os ensaios foram realizados nos pavimentos e nas paredes exteriores, interiores e da caixa de escadas, conforme localização presente na Figura 145.

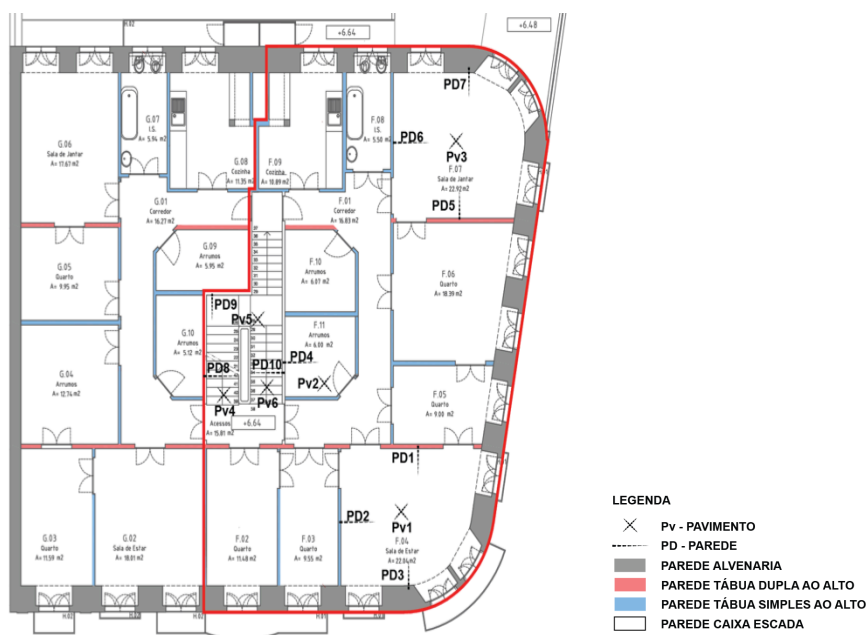


Fig. 145 - Zonas de ensaios - 2º Andar.

Humidímetro

No ensaio com o humidímetro realizado nas paredes e pavimentos obtiveram-se os resultados presentes no Quadro 26.

Quadro 26 - Resultados do humidímetro portátil.

Ponto			Humidade (%)
2º Andar	Pavimento	PV1	15
		PV2	16
		PV3	16
		PV4	10
		PV5	11
		PV6	12
	Média		10
	Parede	PD1	0,3
		PD2	0,3
		PD3	0,3
		PD4	0,4
		PD5	0,3
		PD6	0,4
		PD7	0,3
		PD8	0,4
		PD9	0,4
		PD10	0,5
	Média		0,45

Os valores de percentagem de humidade obtidos nas paredes foram baixos e, por isso, pode considerar-se mesmo que as paredes estão superficialmente sem humidade. Nos pavimentos, pode-se perceber uma diferença entre os pavimentos interiores da fração, com média de 15% de humidade, e os pavimentos da caixa de escadas, com 11%. Os valores são compreensíveis, uma vez que esses materiais estão em meios de exposição distintos, tendo a caixa de escadas mais ventilação e iluminação, em comparação com a fração direita que se encontra sem uso e sem ventilação.

Esclerómetro

No ensaio para o índice esclerométrico foram obtidos os resultados presentes no Quadro 27.

Quadro 27 -Índice Esclerométrico e valor de resistência.

Ponto			Índice Esclerométrico	Resistência (Mpa)
2º Andar	Parede	PD1	18	<10
		PD2	17	<10
		PD3	20	<10
		PD4	17	<10
		PD5	15	<10
		PD6	16	<10
		PD7	24	<10
		PD8	15	<10
		PD9	14	<10
		PD10	17	<10

Neste ensaio, pode-se perceber que as paredes exteriores apresentaram um índice esclerométrico superior às demais paredes que, por sua vez, apresentaram valores com índices muito próximos. Ou seja, as paredes interiores têm todas resistências similares, no que diz respeito aos primeiros 5 cm da composição da parede.

Ultrassom

Para o ensaio de ultrassom através do método semidirecto obteve-se os resultados do Quadro 28.

Quadro 28 - Resultado ensaios de velocidade de propagação com ultrassom - método semidirecto.

Ponto			Tempo ultrassons (µs)
2º Andar	Parede	PD1	1129
		PD2	866
		PD3	979
		PD4	526
		PD5	1113
		PD6	978
		PD7	1143
		PD8	665
		PD9	889
		PD10	582

No ensaio de ultrassons, as paredes que obtiveram uma maior resistência foram as paredes interiores de tábuas duplas ao alto, com resultados entre 1113 e 1129 m/s, e as paredes exteriores em alvenaria, com resultados entre 979 e 1143 m/s. As paredes interiores de tábua simples ao alto demonstraram ser um pouco menos resistentes superficialmente, com valores entre 866 e 978 m/s. Por sua vez, os valores mais baixos foram obtidos para as paredes da caixa de escadas, com valores entre os 526 e 665 m/s.

Penetrômetro Pilodyn

Os resultados da resistência dos revestimento de madeira dos pavimentos da fração e da caixa de escadas apresentam-se no Quadro 29.

Quadro 29 - Resultado ensaios de dureza com Penetrômetro Pilodyn.

Ponto			Nível de Degradação	Resultados (mm)
2º andar	Pavimento	PV1	+	15
		PV2		20
		PV3		15
		PV4	+ +	23
		PV5		20
		PV6		19
		VIGA	-	12
	Parede	PD1	-	19
		PD2	-	15

*** Classificação feita com base na análise visual**

(-) sem degradação; (+) degradação reduzida; (++) degradação média; (+++) degradação elevada

O ensaio com o penetrador de madeira no 2º andar apresentou resultados que mostram que o pavimento interior da fração está com uma maior resistência no revestimento de madeira do que o pavimento localizado na caixa de escadas. Com a análise visual também se confirmou que a maior degradação neste piso ocorre no pavimento da caixa de escadas.

O ensaio de resistência nas madeiras que constituem as paredes interiores, apresentou menos resistência na tábuas de madeira que constitui as paredes de tábuas duplas ao alto, do que na tábuas das paredes de tábuas simples.

4.4.6. Análise dos resultados

Com uma análise visual global do edifício, percebe-se que o edifício apresenta uma boa conservação dos elementos construtivos, principalmente tendo em consideração que este não passou por qualquer obra de reabilitação em mais de 100 anos. Acredita-se que a razão de não existirem problemas graves estruturais e anomalias graves, deve-se às poucas ou quase nenhuma alterações internas efectuadas no layout das frações, com excepção às obras realizadas nas áreas comerciais no rés-do-chão, para aumento dos vãos. Como sabemos, as paredes interiores neste tipo de edifício são responsáveis pelos travamentos de toda a estrutura, assim como pela passagem das cargas para as fundações. Apesar das paredes interiores existentes terem perdido a estrutura em cruz de Santo André, passando a ser executadas apenas com tábuas simples ou duplas ao alto, elas continuam a receber a função estrutural das paredes de frontal, passando as cargas para as fundações. Nesse momento, percebe-se claramente o descaso por todo o conhecimento do sistema antissísmico de “gaiola”, não garantindo mais a segurança estrutural do edifício e dos moradores.

Em relação aos ensaios *in-situ* realizados nos andares de estudo, podemos identificar e apontar as seguintes características:

- Percentagens de humidade superficial muito baixas nas paredes analisadas, não apontando problemas consideráveis de infiltração, com excepção à anomalia pontual descrita anteriormente. Os revestimento dos pavimentos interiores da fração que se encontra sem utilização apresentam valores superiores de percentagem de humidade na madeira, mostrando que a falta de ventilação e iluminação natural podem comprometer e ajudar à degradação desses materiais;
- O ensaio de resistência da madeira medida com o penetrador Pilodyn apresentou resultados que mostram uma menor resistência e maior degradação nos revestimentos pertencentes aos pavimentos do 2º andar da caixa de escadas;
- Os valores de índice esclerométrico apontaram que as paredes exteriores possuem em geral uma resistência superior, no que diz respeito aos primeiros 5 cm da composição das paredes. As paredes interiores ou da caixa de escadas possuem resultados de resistência muito próximos;
- O ensaio de ultrassons apontou para uma melhor resistência superficial nas paredes estruturais do rés-do-chão, com valores aproximados de 1800 m/s. No 2º piso, os resultados apresentaram médias entre 1100 à 1000 m/s para as paredes exteriores e para as paredes interiores de tábuas dupla ao alto. Para as paredes interiores de tábuas simples ao alto o valor obtido foi de 800 m/s, o que corresponde a uma menor resistência, comparativamente às paredes referidas anteriormente. Por sua vez, as paredes da caixa de escadas foram as que demonstraram ter uma menor resistência, obtendo-se valores de 600 m/s.

Os ensaios realizados com os equipamentos indicados contribuíram, mesmo que de uma forma superficial, para estimar as resistências para cada tipo de parede encontrada em um edifício Gaioleiro original.

Através da análise realizada no caso de estudo, foi possível observar uma enorme perda e degradação do sistema Pombalino no final do século XX. O sistema da “gaiola” foi desfeito e simplificado de maneira mais econômica, aplicando-se um sistema que não possui as mesmas preocupações com a segurança estrutural de um sistema anti-sismo.

4.5 Comparação entre os diferentes casos de estudo

A análise de três casos de estudo, assim como a realização de ensaios *in situ*, possibilitou o levantamento de informações diferenciadas sobre as construções de origem Pombalina, assim como, sobre as construções pertencentes ao fim deste período, sejam elas de ampliação ou nova construção. No fim deste capítulo, definem-se algumas conclusões sobre a passagem ao longo dos anos deste processo inovador, bem como da sua degradação.

Os ensaios com o penetrador de madeiras e o humidímetro portátil são ferramentas utilizadas principalmente para o auxílio no diagnóstico de anomalias locais dos edifícios. No entanto, a utilização deste ensaios na presente investigação permitiu retirar algumas conclusões interessantes.

Nos apartamentos de origem Pombalina (Quadro 30) obtiveram-se valores similares de percentagem de humidade, apresentando valores baixos/nulos de humidade superficial nas argamassas de revestimento das paredes e alguma humidade nos pavimentos de madeira.

Quadro 30 - Média humidímetro para os resultados em construção Pombalina.			
Caso de Estudo 1 - Pombalino		Caso de Estudo 2 - Pombalino	
Elemento construtivo	Media%	Elemento construtivo	Media%
Pavimentos de madeira (escada)	16	Pavimentos de madeira (escada)	14
Paredes	0,4	Paredes	0,3

Nos demais casos (Quadro 31 e 32), os valores de humidade nas paredes continuam desprezíveis, enquanto os valores nos pavimentos de madeira aparentam apresentar menor percentagem de humidade, justamente pela localização próxima da claraboia, com mais iluminação natural. O pavimento do apartamento do caso de estudo 2 apresenta uma maior humidade. No entanto, este valor deve-se às infiltrações da parede da caixa de escadas exterior ao saguão.

Quadro 31 - Média humidímetro para os resultados dos andares de ampliação.			
Caso de Estudo 1 - Ampliação		Caso de Estudo 2 - Ampliação	
Elemento construtivo	Media%	Elemento construtivo	Media%
Pavimentos de madeira (escada)	13	Pavimentos de madeira (escada)	16
Paredes	0,3	Paredes	0,4

Quadro 32 - Média humidímetro para os resultados edifício Gaioleiro.
Caso de Estudo 3 - Gaioleiro

Elemento construtivo	Media%
Pavimentos de madeira (escada)	11
Paredes	0,4

Relativamente ao ensaio com o penetrador de madeiras, podemos observar no Quadro 33 os resultados correspondentes aos edifícios Pombalinos. Assim, é possível verificar que a resistência do pavimento de madeira é maior no edifício cuja caixa de escadas foi reconstruída em 1911 (caso de estudo 1) do que no edifício que manteve o revestimento das escadas desde a sua construção (caso de estudo 2).

Quadro 33 - Média de resistência com penetrador de madeiras para construção Pombalina.

Caso de Estudo 1 - Pombalino		Caso de Estudo 2 - Pombalino	
Elemento construtivo	(mm)	Elemento construtivo	(mm)
Pavimentos de madeira (escada)	11	Pavimentos de madeira (escada)	15

Sobre a resistência dos revestimentos de madeira nos andares da ampliação dos edifícios (Quadro 34), verificaram-se resultados intermédios aos resultados obtidos nos edifícios Pombalinos. Embora sejam pavimentos mais jovens, o que podia prever a obtenção de melhores resistências, estes resultados podem dever-se ao facto de estes pavimentos estarem mais próximos da claraboia e, assim, estarem expostos a uma maior ação da luz solar.

O edifício Gaioleiro, por sua vez, apresenta o pior resultado de resistência da madeira, provavelmente devido ao facto das madeiras utilizadas nesse período serem de pior qualidade (Quadro 35). De acordo com Appleton (2000), nesse período começou a utilizar-se o pinho marítimo, por questões de economia, em vez do pinho nacional ou casquinha.

Quadro 34 - Média de resistência com penetrador de madeiras dos andares de ampliação.

Caso de Estudo 1 - Ampliação		Caso de Estudo 2 - Ampliação	
Elemento construtivo	(mm)	Elemento construtivo	(mm)
Pavimentos de madeira (escada)	14	Pavimentos de madeira (escada)	12

Quadro 35 - Média de resistência com penetrador de madeiras do edifício Gaioleiro.

Caso de Estudo 3 - Gaioleiro	
Elemento construtivo	(mm)
Pavimentos de madeira (escada)	21

Sobre os valores de índice esclerométrico obtidos para os pisos Pombalinos, percebe-se através do Quadro 36 que existe uma similaridade nos resultados dos diversos tipos de paredes existentes nos dois edifícios Pombalinos.

Quadro 36 - Média do índice esclerométrico para os resultados em construção Pombalina.

Caso de Estudo 1 - Pombalino		Caso de Estudo 2 - Pombalino	
Tipos de Paredes	Média	Tipos de Paredes	Média
Paredes exteriores	21	Paredes exteriores	22
Paredes interiores	18	Paredes interiores	17
Paredes caixa de escadas	18	Paredes caixa de escadas	20

Os valores de índice esclerométrico obtidos para as construções realizadas no final do período Pombalino (Quadro 37 e 38), entre o fim do século XX e início do século XXI, foram igualmente semelhantes, o que indicia resistências superficiais (primeiros 5 cm) idênticas. A maior variação foi

detetada nas paredes interiores do caso de estudo 1, em que se obteve uma resistência média significativamente inferior aos demais casos de estudo. Este facto aparentemente deve-se à espessura da parede e principalmente ao pior material que compõe a mesma.

Quadro 37 - Média do índice esclerométrico para os resultados dos andares de ampliação.
Caso de Estudo 1 - Ampliação

Tipos de Paredes	Média
Paredes exteriores	19
Parede interior - frontal	20
Parede interior - divisórias	11
Paredes caixa de escadas	17

Caso de Estudo 2 - Ampliação

Tipos de Paredes	Média
Paredes exteriores	18
Paredes tábua dupla ao alto	17
Paredes tábua simples ao alto	17
Paredes caixa de escadas	17

Quadro 38 - Média índice esclerométrico para os resultados em construção Gaioleira.
Caso de Estudo 3 - Gaioleiro

Tipos de Paredes	Média
Paredes exteriores	22
Paredes tábua dupla ao alto	17
Paredes tábua simples ao alto	17
Paredes caixa de escadas	16

No ensaio de ultrassons realizado nos edifícios Pombalinos, obtiveram-se valores de resistências muito similares entre os diversos tipos de paredes existentes nos dois edifícios, como se observa no Quadro 39.

Quadro 39 - Média do ensaio de ultrassom para os resultados em construção Pombalina.
Caso de Estudo 1 - Pombalino

Tipos de Paredes	Média
Paredes exteriores	1177
Paredes interiores	1103
Paredes caixa de escadas	1024

Caso de Estudo 2 - Pombalino

Tipos de Paredes	Média
Paredes exteriores	1014
Paredes interiores	1119
Paredes caixa de escadas	1256

Através das resistências médias obtidas para os ultrassons nos edifícios do fim do período Pombalino, pode-se concluir que (Quadro 40 e 41):

- As paredes exteriores apresentam em geral uma resistência média superior à das paredes dos edifícios Pombalinos;
- As paredes de frontal ou dupla prancha com espessuras média de 18 cm possui resistências similares, embora possuam métodos construtivos diferentes;
- As paredes divisórias com espessuras entre 7 e 9 cm apresentam resistências similares entre 724 e 724 m/s e a parede de tábua ao alto com espessura de 12 apresenta uma resistência superior, em torno dos 900 m/s;
- As paredes da caixa de escadas do edifício Gaioleiro apresentam piores resultados de resistência, possivelmente devido à sua caracterização construtiva, que não foi possível identificar.

Quadro 40 - Média do ensaio de ultrassom para os resultados dos andares de ampliação.
Caso de Estudo 1 - Ampliação

Tipos de Paredes	Média
Paredes exteriores	1514
Paredes frontal	1266
Paredes divisórias	724
Paredes caixa de escadas	912

Caso de Estudo 2 - Ampliação

Tipos de Paredes	Média
Paredes exteriores	1468
Paredes tábuas duplas ao alto	823
Paredes tábuas simples ao alto	710
Paredes caixa de escadas	924

Quadro 41 - Média do ensaio de ultrassom para os resultados em construção Gaioleira.

Caso de Estudo 3 - Gaioleiro

Tipos de Paredes	Média
Paredes exteriores	1061
Paredes tábuas duplas ao alto	1121
Paredes tábuas simples ao alto	922
Paredes caixa de escadas	666

A partir da análise realizada aos resultados obtidos nos ensaios que avaliaram a resistência superficial das paredes (ensaio esclerométrico e de ultrassons), foi possível observar algumas particularidades. Uma das mais importantes consiste na diferença de resistência das paredes interiores ao longo do tempo, medida através do ensaio de ultrassons. A partir do final do século XX, estas paredes perdem aparentemente resistência superficial, para além de perderem o travamento que era um elemento de fundamental importância no sistema da construção em “gaiola”. Os valores médios de resistência superficial das paredes interiores, medidos pelo ensaio de ultrassons, passaram aproximadamente de 1100 m/s para 700 m/s. Pelo contrário, as paredes exteriores das ampliações realizadas nos edifícios Pombalinos aparentam apresentar valores muito superiores de resistência, comparativamente com as paredes exteriores dos andares originais.

Sabe-se que os ensaios de resistência realizados nesta investigação medem apenas as resistências superficiais e que os resultados variam significativamente consoante as soluções construtivas e os materiais utilizados. No entanto, foi possível analisar de uma forma comparativa a evolução da resistência das paredes ao longo dos anos, de acordo com as tipologias das paredes.

Por outro lado, a análise visual dos diversos edifícios permitiu claramente observar a diminuição qualitativa sofrida no sistema Pombalino com o decorrer do tempo. A solução Pombalina inicial possui uma caracterização construtiva e sinais de conservação muito melhores do que aqueles que são visíveis nas construções do final do período Pombalino.

5. GUIÃO SIMPLIFICADO DE REABILITAÇÃO PARA EDIFÍCIOS POMBALINOS E GAIOLEIROS

É sabido que uma ação de reabilitação de edifícios antigos é pouco eficaz e antieconómica se não for feita em conjunto, ou seja, envolvendo um núcleo de escala urbana, como, por exemplo, um quarteirão. Aguiar (1997) explica que o quarteirão comporta-se na verdade como um grande edifício, devendo-se efectuar reestruturações globais para se atingir melhorias gerais de higiene, conforto e segurança. Infelizmente, ainda são poucas as situações em que se realizam intervenções articuladas nesta escala de trabalho.

O guião desenvolvido não tem como objetivo abranger o nível ideal de intervenção, mas tem como objetivo guiar usuários de frações habitacionais em edifício de tipologias de construção Pombalinas e Gaioleiras, informando-os da importância de análises globais ao nível da reabilitação e dando informações mais específicas no âmbito de obras isoladas em frações.

5.1. Critérios gerais

As obras de beneficiação em edifícios que modifiquem fisicamente a estrutura, a imagem, o espaço ou as instalações técnicas necessitam de licenciamento prévio. A legislação principal, no que diz respeito ao edificado e licenciamento, encontra-se no RGEU, embora devam também ser cumpridas as disposições específicas dos regulamentos municipais das edificações urbanas (RMEU's).

Relativamente à conservação ou reabilitação de edifícios antigos, há zonas classificadas como “valor patrimonial a proteger”. No caso desta classificação, os graus de proteção definidos pelo “Projeto de Regulamento dos Planos de Salvaguarda e Valorização” são:

- GPI – obrigatória a conservação integral, não sendo permitida qualquer alteração;
- GPII – possibilidade de se realizarem obras de restauro e conservação, não alterando as características morfo-tipológicas iniciais;
- GPIII – possibilidade de se alterar profundamente o edifício interior ou exteriormente.

Como se referiu, o tipo de grau de proteção da edificação determinará que tipo e nível de reabilitação e de obras poderão ser executadas em cada edifício.

A reabilitação também envolve graus de profundidade de intervenção que são classificados em quatro níveis: ligeira, média, profunda e excepcional. No contexto da pesquisa, só serão tratados os dois primeiros níveis de reabilitação. Estes geralmente são aplicados em edifícios que estão com bons níveis de conservação e que, por isso, não necessitam necessariamente de uma profunda alteração interior e da desocupação dos moradores (Aguiar, 1997).

Geralmente as reabilitações ligeiras e médias envolvem as seguintes características:

- Reabilitação ligeira: pequenas reparações e melhorias nas instalações e equipamentos. Custo dessas operações é aproximadamente 1/3 do custo de uma habitação nova.
 - Melhorias nos sistemas de ventilação, iluminação e exaustão, assim como nas instalações elétricas e na iluminação;
 - Limpeza geral das áreas comuns e da cobertura, reparação do sistema de esgoto e águas pluviais, além da substituição das telhas;

- Reparação de anomalias em reboco e pintura interior e exterior;
- Reparação das caixilharias e das ferragens.
- Reabilitação média: ainda há possibilidade de manter a presença dos moradores nas habitações. Custo destas operações é aproximadamente 1/2 do custo de uma habitação nova. Para além dos trabalhos já referidos nas reabilitações ligeiras, poderá incluir:
 - Reparação ou substituição parcial de elementos de carpintaria;
 - Reparação ou reforço de elementos estruturais;
 - Reparação de revestimentos, interiores e exteriores;
 - Nova instalação elétrica;
 - Ligeiras alterações de organização de espaço;
 - Melhorias funcionais e ambientais dos ambientes.

5.2. Melhorias na reabilitação

Em uma reabilitação, seja qual for a dimensão, é preciso garantir melhorias na condição básica de segurança, conforto e saúde, seja da fração ou edifício. Entre as melhorias mais significativas estão:

- Segurança:
 - Contra incêndio;
 - Estrutural e Sísmica.
- Melhoria das condições de higiene e conforto:
 - Higiene;
 - Hidrotérmica;
 - Ventilação;
 - Iluminação;
 - Acústica.

Entre todas as melhorias mencionadas, as mais importantes no caso da reabilitação de um edifício de características Gaioleiras é sem dúvida a segurança estrutural geral do edifício e a segurança sísmica, por todas as razões já mencionadas ao longo deste trabalho. De acordo com Córias (2006) e Silva e Soares (1997), as particularidades das estratégias de segurança para os edifícios Gaioleiros a seguir são:

- Aumento global da rigidez e resistência;
- Eliminação ou redução de irregularidades;
- Modificação de componentes estruturais;
- Redução da massa;
- Isolamento sísmico.

Estas estratégias gerais citadas vão de encontro com os pontos mais sensíveis de uma estrutura, que na sua maior parte encontra-se fora do ideal esperado, já que a construção Gaioleira deixou de levar em conta as ações de tração e compressão existentes em um local de risco sísmico elevado.

Existem algumas soluções de reforço estrutural que podem e devem ser aplicadas em edifícios Gaioleiros. Entre elas, estão:

- Paredes de betão armado;
- Isolamento de base;
- Dissipadores viscosos.

Segundo Branco (2007), de entre estas soluções, aquela que melhor otimiza o processo de reabilitação, tendo em consideração tanto o comportamento sísmico como o comportamento da construção de um edifício Gaioleiro, é o uso da solução de aplicadores viscosos. Este é também o único método que apresenta reversibilidade depois de executado. Contudo, a solução de reforço através de paredes de betão armado mostra-se mais eficiente quando se pretende apenas uma melhoria do comportamento sísmico.

5.3. Propostas de recuperação - Anomalias

As breves propostas de recuperação mencionadas neste subcapítulo serão apenas referentes às principais anomalias presenciadas nestas tipologias. Pretende-se também disponibilizar algumas informações particulares e singulares importantes para as recuperações a realizar nestes tipos de construções.

5.3.1. Particularidades das construções antigas

O fator de maior importância e complexidade na reabilitação de edifícios antigos em Lisboa é a intervenção nas estruturas de madeira. A razão está na necessidade multidisciplinar que este material demanda, o que origina consequentemente projetos mais complexos e caros (Appleton, 2000).

Para se chegar a uma adequada metodologia de intervenção, é necessário que se realize uma rigorosa análise das anomalias existentes. A intervenção na madeira dispõe de soluções variadas, que vão desde as mais tradicionais, como a reparação de danos, a substituição de elementos de madeira, o reforço das ligações com chapas metálicas ou a reorganização dos sistemas estruturais, até às soluções mais inovadoras, que utilizam materiais ou soluções não testadas habitualmente (Appleton, 2000).

As construções do período Gaioleiro passaram a implicar a utilização habitual de uma madeira de pinho marítimo, em detrimento da madeira de casquinha. Appleton (2000) afirma que os elementos de pinho, mesmo sendo mais recentes, são os que apresentam maior número de anomalias.

5.3.2. Fundações

As fundações são elementos extremamente importantes no comportamento estrutural de um edifício, sendo nos edifícios antigos as maiores responsáveis pelas anomalias existentes. As razões para a ocorrência destas anomalias em fundações são geralmente duas: a deficiência de origem desde a fase de construção ou acréscimos de pisos (Appleton, 2005).

As medidas mais viáveis de correção são:

- Reforço com micro-estacas para consolidar o edifício e transmitir esforços ao terreno;
- Recalçamento da base das fundações;
- Injeção de caldas para consolidação e impermeabilização.

5.3.3. Paredes interiores e revestimentos

A maioria dos problemas nas alvenarias de paredes devem-se à remoção parcial ou total das paredes ou à presença de deficiências nas fundações. Assim, a resolução das anomalias deve ser feita com a resolução da causa. No caso das fundações, esta resolução deve ser garantida

através da consolidação das fundações. Por sua vez, no caso da remoção das paredes, esta deve ser anulada através da reconstrução das mesmas ou garantindo um reforço estrutural de substituição (Appleton, 2005).

Quando falamos de paredes interiores, é importante saber-se como se encontra a qualidade das madeiras e qual o travamento total da estrutura. As madeiras que não estiverem com a qualidade esperada, devem ser trocadas ou reforçadas.

Em caso de remoção de paredes divisórias em edifícios Pombalinos, deve-se executar um reforço na parede imediatamente acima. A Figura 146 apresenta as possibilidades de execução desse reforço, para que as cargas sejam aliviadas.

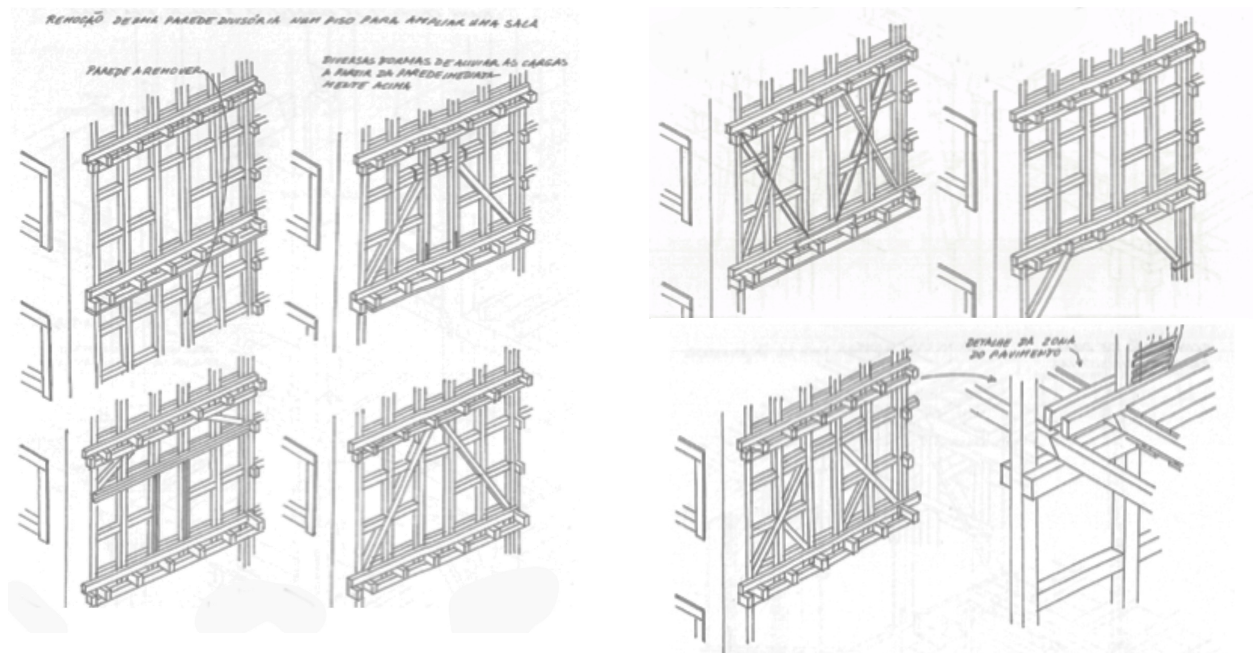


Fig. 146 - Reforço necessário face à remoção de paredes interiores (Mascarenhas, 2012).

Nos revestimentos de paredes, as anomalias mais comuns são a presença de desagregação, o empolamento e a fendilhação de rebocos e pinturas. Como solução para estas anomalias, temos a remoção das partes degradadas e a aplicação de novos revestimentos compatíveis, e, no caso das fendas, o alegamento e fechamento das mesmas (Appleton, 2005).

5.3.4. Pavimento - estrutura e revestimento

As estruturas dos pavimentos em madeira podem apresentar inúmeras anomalias. Entre as mais comuns estão: fluência da madeira, deficiente dimensionamento, abatimento da estrutura devido ao arrastamento das paredes e diminuição das seções por apodrecimento ou ataque de insectos xilófagos (Appleton, 2005).

No caso de arqueamento das vigas dos pavimentos de madeira (Figura 147), existem algumas soluções que permitem o reforço das mesmas, tais como: o emparelho com perfis metálicos; a colocação de vigas de reforço de aço laminado; a adição de vigas; o aumento da seção das vigas por baixo das existentes (Mascarenhas, 2012).

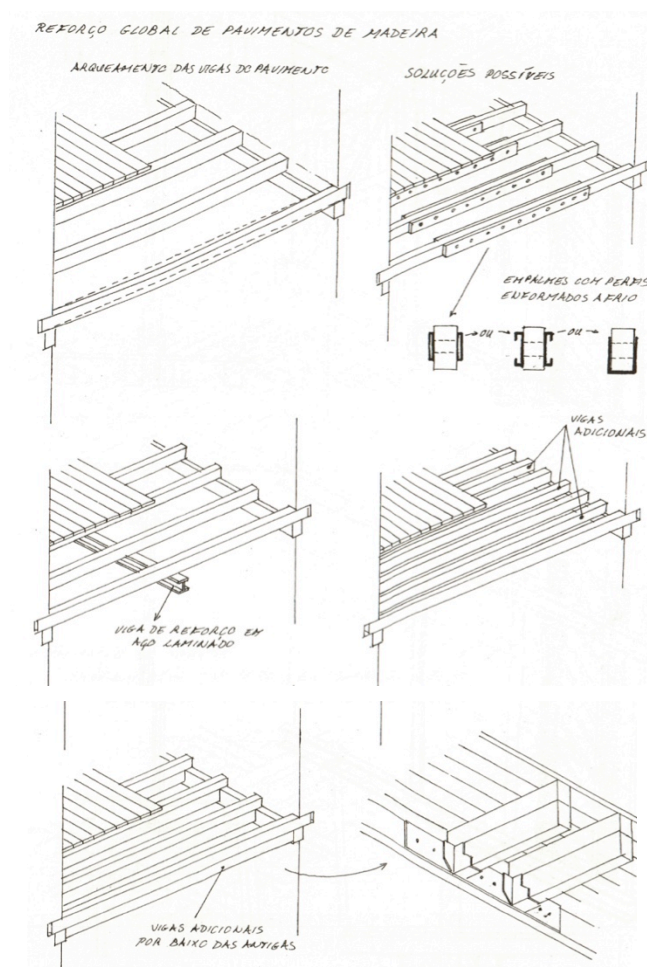


Fig. 147 - Reforço de vigas de pavimento (Mascarenhas, 2012).

A reparação de troços da madeira das vigas pode ser feita por substituição da madeira deteriorada, através do processo que se pode observar na Figura 148.

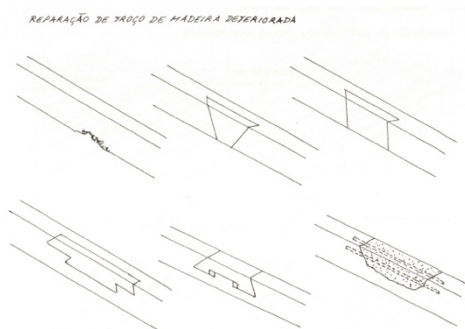


Fig. 148 - Reparação de troços de viga de madeira (Mascarenhas, 2012).

Quanto aos revestimentos dos pavimentos, deve ser feita uma análise rigorosa, de forma a avaliar o grau de degradação das tábuas de soalho e a eventual necessidade de substituições locais ou totais. No caso do pavimento apenas apresentar empenos ou deformações, pode-se recorrer à desmontagem do soalho e ao desempenamento da madeira (Aguar, 1997).

As tábuas de soalho reaproveitadas devem sempre ser raspadas e lixadas, ser sujeitas à aplicação de produtos preservadores e, por último, ser sujeitas à aplicação de um acabamento (Aguar, 1997).

Segundo Mascarenhas (2012), a forma de aplicação do soalho segue os critérios mostrados na Figura 149.

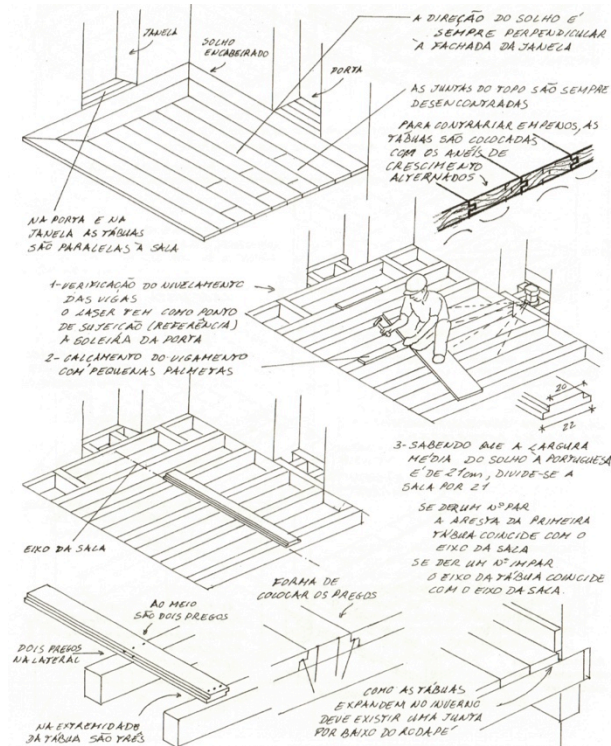


Fig. 149 - Aplicação de soalho de madeira (Mascarenhas, 2012).

No caso de se preferir aplicar outro material de revestimento sobre os soalhos, deve-se requerer um estudo sobre a nova solução a ser adotada, de forma a evitar que os materiais não venham a ser fontes de anomalias dos soalhos originais. Deve-se também prevenir qualquer concentração de humidade entre o soalho e novo revestimento, com o objetivo de não se desenvolverem futuros ataques de fungos e insetos (Aguar, 1997).

Uma opção para se evitarem problemas com a aplicação de pavimentos laváveis em cima de soalho, por exemplo, em cozinhas e casas de banho, pode ser a aplicação de "viroc" sob o soalho, antes da aplicação de um mosaico. Esta solução pode ser observada na Figura 150.

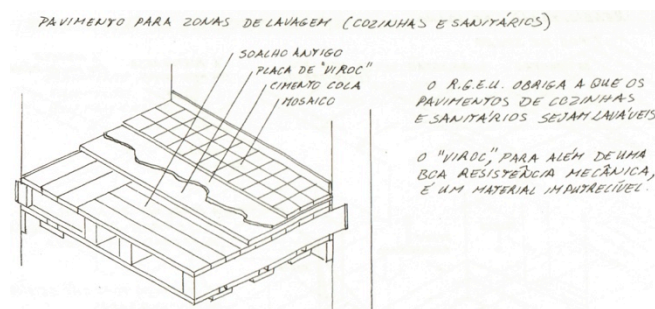


Fig. 150 - Opção de aplicação de pavimento lavável sobre soalho (Mascarenhas, 2012).

5.3.5. Tecto revestimento

As anomalias nos tectos podem ser de diferentes tipos. No caso de existir um apodrecimento dos fasquiados de madeira, é necessária a remoção e substituição do revestimento de estuque e do engradado. Quando o fasquiado permanece em boas condições, realiza-se apenas a remoção de eventuais zonas degradadas ou fissuradas, seguida da reparação da espessura do revestimento (Aguiar, 1997).

No caso dos tetos apresentarem destruição das molduras e florões de estuque, a reabilitação exigirá a reposição por equipe especializada (Appleton, 2005).

Por sua vez, no caso de haver fungos ou bolores em tectos, antes da aplicação da pintura, deverá ser feita uma lavagem com produtos apropriados seguida de lavagem com água (Aguiar, 1997).

5.3.6. Caixilharias e Portas

Sobre as medidas a tomar para combater anomalias existentes em caixilharias e portas de madeira, a ação a ser tomada vai depender do estado de conservação das madeiras. No caso de estas apresentarem um nível muito alto de degradação, deve-se fazer a substituição total ou parcial desses elementos. Caso contrário, deve-se reparar as madeiras existentes. A recuperação da madeira engloba métodos de decapagem química, lavagem e reparação (Aguiar, 1997; Appleton, 2009).

Vale a pena destacar que para os edifícios antigos, no caso de substituição das caixilharias, deve-se manter o padrão estético semelhante ao original.

5.3.7. Guardas Metálicas

O processo de recuperação das guardas metálicas existentes nas varandas, na sua maioria feitas em ferro, depende do seu estado de conservação. Quando degradadas fortemente, deve-se proceder à sua reparação ou, caso seja necessário, à reconstrução dos diversos elementos. Caso contrário, pode-se realizar apenas uma repintura dos elementos. Qualquer uma destas reparações exige uma prévia limpeza e desengorduramento, seguidos por uma pintura primária, antes do acabamento final (Aguiar, 1997).

6. CONCLUSÃO

Como considerações finais, pode-se começar por destacar o valor da construção Pombalina na evolução da história de Portugal. O sistema foi desenvolvido empiricamente em um plano de reconstrução da cidade após o sismo de 1755, tendo-se no último século comprovado que se tratava de um sistema fortemente antissísmico. Esse sistema de construção pré-fabricado, que usava a “gaiola” de madeira como estrutura elástica e modular, foi sem dúvida um grande avanço tecnológico e funcional para a época.

Infelizmente no final do século XIX, com a rápida expansão da cidade, a pressão imobiliária e o esquecimento do grande terramoto, depois de quase 100 anos, o sistema entrou em decadência. A construção perdeu parte da qualidade e dos princípios da construção Pombalina. Estes novos edifícios, conhecidos como Gaioleiros, embora mais ornados em termos estéticos, são na sua maior parte inferiores construtivamente e em termos de resistência sísmica, quando comparados aos Pombalinos.

As duas tipologias, embora se pareçam superficialmente em termos de construção, são facilmente identificadas devido às suas qualidades estéticas, aos seus projetos arquitectónicos e às suas localizações espaciais.

No decorrer desta investigação, com a análise dos três casos de estudos de edifícios Pombalinos e Gaioleiros, foi possível observar o percurso histórico dos edifícios ao longo dos anos. No caso dos Pombalinos, as alterações sofridas nos mesmos foram o reflexo da implementação de outras funções adequadas às novas formas de viver. Infelizmente, as alterações dos espaços interiores e a adição de novos pisos, na maioria das vezes, prejudicaram fortemente estas construções Pombalinas, uma vez que estas alterações não foram executadas com a qualidade que deveriam.

Os processos de execução de obras em edifícios com características únicas, não podem ser os mesmos que são utilizados em edifícios comuns. A madeira é um dos principais elementos deste tipo de construção e tem um papel de excelência, permitindo que a estrutura possua movimentos elásticos, ou seja, que se mova mas não desabe. Para além disso, a madeira contribui para a distribuição das cargas desde os elementos rígidos até à fundação. Mas, como se sabe, a “gaiola” em madeira exige também cuidados especiais, de modo a se garantir que as suas propriedades permanecem intactas, sendo que, na maior parte das vezes, esse cuidado não se verifica.

A parte experimental da presente investigação, que envolveu a análise de três casos de estudo, deu uma grande contribuição enquanto complemento à pesquisa teórica realizada, mostrando de uma forma prática como são as construções e quais são as maiores diferenças qualitativas das duas tipologias. Reforce-se que o objetivo não foi realizar uma avaliação global dos edifícios, mas sim efectuar uma avaliação de alguns elementos construtivos, através de ensaios.

Relativamente às técnicas de ensaios utilizadas, pode-se afirmar que são métodos simples, mas que fornecem informações importantes sobre as características dos elementos construtivos, como a qualidade das resistências mecânicas e o teor de humidade relativa dos materiais. A aplicabilidade destas técnicas foi fundamental para a avaliação do estado de conservação dos edifícios e para o diagnóstico das anomalias existentes.

No Quadro 42 podemos observar as médias gerais obtidas em cada ensaio para alguns dos principais elementos construtivos analisados. Pode-se verificar os resultados obtidos para cada uma das tipologias analisadas. Em termos de humidade, os valores gerais são muito próximos

para ambas as tipologias, considerando-se que a variação é irrelevante. O mesmo sucede com os valores obtidos para o ensaio esclerométrico. No ensaio com o penetrador de madeiras, observou-se que os edifícios Pombalinos possuem pavimentos com uma resistência superior à dos pavimentos dos edifícios Gaioleiros, provavelmente devido à mudança do tipo de madeira utilizada. Por sua vez, os resultados globais obtidos no ensaio de ultrassons demonstraram que as paredes interiores dos edifícios Pombalinos possuem uma maior resistência do que as paredes interiores dos edifícios Gaioleiros. No entanto, as paredes exteriores de tipologia Gaioleira possuem uma maior resistência do que as paredes exteriores dos edifícios Pombalinos.

Quadro 42 - Média geral dos resultados.

Ensaio	Elemento construtivo	Pombalino	Ampliação/ Gaioleiro
Humidímetro	Pavimento de madeira	15%	13%
	Paredes	0,35%	0,40%
Penetrador de madeiras	Pavimento de madeira	13 mm	16 mm
Esclerómetro (índice esclerométrico)	Paredes exteriores	22	20
	Paredes interiores	18	18
	Paredes caixa de escadas	19	17
Ultrassom	Paredes exteriores	1097 m/s	1347 m/s
	Paredes interiores	1111 m/s	927 m/s
	Paredes caixa de escadas	1140 m/s	834 m/s

Através dos ensaios realizados e da inspeção visual, pôde-se também concluir que os pisos dos edifícios Pombalinos que resultaram de ampliações efectuadas posteriormente encontram-se em muito pior estado do que os pisos originais. A razão encontrada para este facto está directamente relacionada com a pior qualidade construtiva utilizada na época das ampliações. Um dos melhores exemplos desta menor qualidade é o método construtivo utilizado para as paredes interiores realizadas no início do século XXI, no período designado como Gaioleiro.

Assim, relativamente à análise realizada à evolução dos processos construtivos das paredes interiores, importa ressaltar que a perda da estrutura da “gaiola” foi um grande retrocesso que se verificou do processo construtivo Pombalino para o Gaioleiro. As paredes interiores passaram a ser executadas como meras divisórias, deixando de possuir o sistema de parede de frontal com a estrutura em cruz de Santo André.

Através da presente investigação foi também possível concluir que existe a necessidade de se criar um guião simplificado que permita combater o desconhecimento e a falta de informação da população sobre aspectos fundamentais dos sistemas de construção utilizados nas tipologias Pombalina e Gaioleira. Este acréscimo de conhecimento é fundamental, não só em termos de segurança sísmica, mas também para se melhorar a capacidade de reabilitar com qualidade e segurança.

Por fim, importa destacar que a reabilitação, embora nem sempre seja economicamente viável, é necessária para manter o património edificado da cidade de Lisboa. Mesmo no caso dos edifícios Gaioleiros, existem soluções viáveis para a reabilitação destes edifícios de maneira a torná-los seguros. No entanto, importa lembrar que a forma mais eficaz de manter os edifícios em uso e economicamente viáveis é a realização de manutenção preventiva e corretiva através da realização de um plano de manutenção para cada edifício.

7. BIBLIOGRAFIA

- Aguiar, José; Cabrita, A.M. Reis; Appleton, João. (1997). *Guião de Apoio à Reabilitação de Edifícios Habitacionais - Volume 1-2*. LNEC, Lisboa.
- Appleton, João G e Domingos, Isabel. (2009). *Biografia de um Pombalino: um caso de reabilitação na Baixa de Lisboa*. Edições Orion, Amadora.
- Appleton, João (2003). *Reabilitação de edifícios antigos. Patologias e tecnologias de intervenção*. Edições Orion, Amadora.
- Appleton, João G. *Reabilitação de edifícios “Gaioleiros”*. (2005). *Patologias e tecnologias de intervenção*. Edições Orion, Amadora.
- Appleton, João. (2000). Conservação e reabilitação de estruturas de madeira - metodologias de intervenção. In *Estrutura de Madeira Reabilitação e Inovação*, pg 33-43, GECORPA, Lisboa.
- Branco, Miguel. (2007) *Reforço Sísmico de Edifícios de Alvenaria - Aplicação a edifícios “Gaioleiros”*. Dissertação de Mestrado, IST
- Campanella, Christian. (2003). *Obras de Conservação e Restauro Arquitectónico: Condições Técnicas Especiais*. CML, Lisboa.
- Cóias, Vitor. (2006). *Inspeção e Ensaio na Reabilitação de Edifícios*. IST Press, Lisboa.
- Costa, A. Celestino da. (1951). *A Evolução de uma cidade: Lisboa*. Edição CML, Lisboa.
- França, José Augusto.(1981). *A reconstrução de Lisboa e a arquitectura pombalina*. Biblioteca Breve, Lisboa.
- França, José Augusto. (1987). *Lisboa pombalina e o iluminismo*. Bertrand Editora, Lisboa.
- França, José Augusto. (1997). *Lisboa: urbanismo e arquitectura*. Livros Horizonte, Lisboa.
- França, José Augusto. (2012). *Estudos das zonas ou unidades urbanas de carácter histórico-artístico em Lisboa*. INCM, Lisboa.
- Ferreira, Fátima Cordeiro G. (1987). *Guia arquitectónico e urbanístico de Lisboa*. Organização dos arquitectos Portugueses, Lisboa.
- Lamas, José Manuel Ressano Garcia. (1993). *Morfologia Urbana e Desenho da Cidade*. FCG, Lisboa.
- Lopes, Vítor. (2005). Um plano de cores para o território da Baixa e as argamassas para a conservação das fachadas. In *Baixa Pombalina: Bases para uma intervenção de salvaguarda*, pg. Câmara Municipal de Lisboa, Lisboa.
- Macedo, Luís Pastor de. (1981). *Lisboa de lés-a-lés*. Publicações culturais da Câmara Municipal de Lisboa, Lisboa.
- Marques, A. H. de Oliveira. (1994). *Depois da Reconquista: a Cidade na Baixa Idade Média*. Livros Horizonte, Lisboa.
- Mascarenhas, Jorge. (2009). *Sistema de Construção V – O edifício de Rendimento da Baixa Pombalina de Lisboa*. Livros Horizonte, Lisboa.

Mascarenhas, Jorge. (2012). *Sistema de construção XIII – Reabilitação Urbana*. Livros Horizonte, Lisboa.

Paiva, José Vasconcelos. (2006). *Guia técnico de Reabilitação Habitacional*. LNEC, Lisboa.

Pardal, Maria João Martins. (2005). *O terramoto de 1755: A urbanização da Nova Lisboa*. Sete caminhos, Lisboa.

Rodrigues, Isabel Maria. (2001). *Edificação das avenidas de Ressano Garcia*. Boletim Lisboa Urbanismo n. 16, pg. 28-33, CML, Lisboa.

Santos, Maria Helena Ribeiro dos. (2000). *A Baixa Pombalina: Passado e futuro*. Livros Horizonte, Lisboa.

Simões, A. e Bento, R. (2012). *Characterization and Classification of Lisbon Old Masonry Buildings*. Relatório ICIST, 2012. Disponível em: <http://www.civil.ist.utl.pt/~rbento/tmp/SEVERES/DTC-2012-Completo.pdf>.

Silva, Raquel Henriques. (1994). *As Avenidas de Lisboa - Lisboa Iluminista e o seu tempo: Actas Colóquio*, UAL, Lisboa.

Silva, Raquel Henriques da. (1989). *Lisboa de Frederico Ressano Garcia 1874-1909*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.

Sites:

<http://www.cienciaviva.pt/img/upload/infografia.pdf/>. Acesso em 10/05/2018.

<https://www.google.com/maps/>. Acesso em 20/08/2018.

https://www.ine.pt/bddXplorer/htdocs/minfo.jsp?var_cd=0006249&lingua=PT. Acesso em 03/04/2018.

<http://www-ext.lnec.pt/LNEC/DE/NESDE>. Acesso em 07/05/2018.